

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



**“MODELO DE GESTIÓN PARA LA DISPOSICIÓN DE
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL EN EL DISTRITO
DE MIRAFLORES, LIMA”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
MENCION CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA**

PRESENTADO POR:

KARINA PAULA RIVERA BRICEÑO

2013

DEDICATORIA

A Dios, por ser la fuente de
sabiduría y bondad infinita.

A mis queridos padres: Paula Briceño y
Teófilo Pantoja; con la bendición de
Dios, que con amor y sacrificio me
guiaron desde mi infancia
estimulándome con sus consejos,
trabajo y estudio.

A mis queridos hermanos: Isabel y
Paúl; por su comprensión y apoyo
en todo momento.

A mis ángeles: José y Armando; que
desde el cielo me guían en el caminar
de la vida.

AGRADECIMIENTOS

Durante mi superación personal, formación profesional y desarrollo de la presente investigación, diversas personas participaron directa e indirectamente; a ellas deseo expresar mi más profundo reconocimiento:

A los docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, que se esforzaron por entregarme sus conocimientos y experiencias.

Al Ing. Ricardo Chávez Ascencio, asesor de la investigación, por su acertada orientación.

Al Ing. M. Sc. Wilfredo Alva Valdivieso, por sus oportunas sugerencias.

Al Sr. Migdonio Guzmán Montes, por su apoyo incondicional.

A mis queridas amigas Jenny Ochoa y Elisabeth Flores; con cariño.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Construcción civil en el distrito de Miraflores	4
2.2. Perspectivas de modelos de gestión para la disposición de residuos de construcción civil.....	5
2.3. Norma internacional ISO 14000	13
2.4. Teorías examinadas.....	17
2.4.1. Gestión retroalimentada de procesos.....	17
2.5. modelo de gestión retroalimentada en Plataforma Web propuesta	19
2.6. La escala tipo Likert	19
2.6.1. Categorización de la escala tipo Likert	19
2.6.2. Alternativas o puntos tipo Likert.....	20
2.6.3. ¿Que mide la escala de Likert?	20
2.6.4. Construcción de la escala de Likert.....	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1. Lugar de ejecución.....	22
3.2. Materiales, herramientas y equipos	22

3.3.	Diseño de la investigación.....	23
3.3.1.	Tipificación y diseño de la investigación	23
3.3.2.	Variables e indicadores	26
3.4.	Metodología	27
3.4.1.	Fase previa de pre campo	27
3.4.2.	Fase de campo.....	32
3.4.3.	Fase final de gabinete	35
IV.	RESULTADOS	41
4.1.	Diagnóstico a las empresas constructoras.....	41
4.2.	Modelo de gestión y prueba a expertos de las empresas constructoras.....	43
4.3.	Prueba a los directivos de las empresas.....	47
4.4.	Prueba de hipótesis del modelo de gestión	53
V.	DISCUSIÓN.....	57
VI.	CONCLUSIONES	62
VII.	RECOMENDACIONES.....	63
VIII.	ABSTRACT.....	64
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
	ANEXO	68

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Empresas constructoras evaluadas.....	31
2. Residuos incompetentemente dispuestos (por peso) en el periodo 2005 – 2009.....	42
3. Respuestas de los expertos a la pregunta N° 1.....	44
4. Valores calculados para cada experto en la pregunta N° 1.....	44
5. Respuestas de los expertos a la pregunta N° 2.....	45
6. Valores calculados para cada experto en la pregunta N° 2.....	45
7. Respuestas de los expertos a la pregunta N° 3.....	46
8. Valores calculados para cada experto en la pregunta N° 3.....	47
9. Respuestas de los directivos a la afirmación N° 1.....	48
10. Respuestas de los directivos a la afirmación N° 2.....	49
11. Respuestas de los directivos a la afirmación N° 3.....	50
12. Valores medios de los indicadores de la variable Z.	54
13. Modelo de gestión para la disposición de residuos de construcción civil en el distrito de Miraflores.	69
14. Ficha N° 1 del porcentaje de residuos adecuadamente dispuestos en el periodo 2005 – 2009.....	73

15. Ficha N° 2 del porcentaje de residuos reciclados en el periodo 2005 – 2009.	74
16. Ficha N° 3 del porcentaje de residuos reutilizados en el periodo 2005 – 2009.	75
17. Ficha N° 4 de residuos incompetentemente dispuestos (por peso) en el periodo 2005 – 2009.....	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Esquema del Modelo General ISO 14004: 2004 (ICONTEC, 2004).....	15
2. Estructura corriente y general de la actual gestión básica de procesos empresariales (KOONTS y WEIHRICH, 1998).	17
3. Diagrama relacional entre las variables consideradas.	24
4. Esquema de la obtención de la evidencia empírica.....	34
5. Modelo propuesto de ISO 14004 de gestión de residuos sólidos de construcción civil.	91
6. Disposición de residuos de construcción civil en área descampada en Huarochirí.....	98
7. Disposición de residuos de construcción civil en la playa.....	98
8. Disposición inadecuada de residuos de construcción civil.	99
9. Disposición inadecuada de residuos de construcción civil.	99

RESUMEN

La investigación se llevó a cabo en el distrito de Miraflores, políticamente ubicado en la provincia y departamento de Lima. Los objetivos fueron: realizar el diagnóstico a las empresas constructoras sobre la disposición de los residuos sólidos de la construcción civil; elaborar y evaluar un modelo de gestión con principios y reglas de la administración moderna sistémica, de la conservación de suelos y aguas y del estándar internacional ISO 14004; aplicar el modelo de gestión para la disposición de los residuos sólidos a directores de las empresas constructoras y; analizar la hipótesis acerca de si el modelo de gestión “permite aumentar significativamente la disposición, reciclaje y reutilización de los residuos sólidos constructivos en el distrito de Miraflores”. La investigación fue de tipo descriptivo correlacional porque caracterizó el proceso de disposición de residuos constructivos y construyó un nuevo modelo de gestión. La técnica aplicada consistió en realizar la colecta de antecedentes en empresas, el juicio prospectivo de expertos para el modelo de gestión y la prueba de Likert a los directivos de empresas. Se determinó que durante el periodo de los años 2005 - 2009 no se dispuso de manera adecuada los residuos sólidos de construcción; los expertos determinaron que el modelo de gestión propuesto podría mejorar la eficacia actual ($13.55 \pm 3.55\%$), la Plataforma TIC de Conectividad mejoraría la eficiencia ($17.10 \pm 4\%$) y el escrutinio de la sociedad civil vía Plataforma Web podría mejorar la competencia ($9.88 \pm 2.88\%$); en la aplicación del modelo de gestión a las empresas, se ha encontrado que hubo consenso entre los

directores acerca de un aumento significativo en la eficiencia de la disposición y el porcentaje anual de residuos de construcción reciclados y/o reutilizados por las empresas si se adopta el modelo de gestión propuesto.

I. INTRODUCCIÓN

El gran sector de construcción civil en el distrito de Miraflores se halla hoy en un periodo de expansión considerable de fuerte dinamismo edificatorio respaldado por masivas inversiones privadas y públicas, resultante del auge económico que vive el país desde hace dos decenios como efecto de las políticas neoliberales de apertura y desregulación implementados por los últimos gobiernos. La actividad de construcción civil de nuevas edificaciones en el distrito de Miraflores, realiza con frecuencia una gestión extremadamente deficiente de la disposición de los escombros y desechos materiales resultantes de su actividad cotidiana.

La disposición de estos materiales de desecho no sigue, salvo excepciones, un procedimiento adecuado y competente con arreglo a estándares internacionales o nacionales, sino que se realiza de manera informal y altamente incompetente, sin selección ni separación de materiales y por lo tanto sin reciclaje ni reutilización.

A nivel de empresas constructoras activas, el modelo actual de gestión adoptado tiene características fuertemente informales y sin unidad de procedimientos. Cada empresa lo realiza según su mejor saber y entender y es frecuente la decisión de “tercerizar” toda la tarea, recurriendo a la contratación de pseudo-empresas dedicadas a la eliminación de desmonte. Como

alternativa a este estado de cosas, la investigación plantea elaborar y proponer un modelo de gestión de los residuos de construcción civil fundado en el estándar internacional ISO 14004, la Plataforma Web de Conectividad TIC y el escrutinio directo de parte de la sociedad civil, en el ámbito constructivo del distrito de Miraflores.

En tal sentido, se plantea la hipótesis: “el modelo de gestión permite aumentar significativamente la disposición, reciclaje y reutilización de los residuos sólidos constructivos en el distrito de Miraflores, Lima”. Asimismo, se proponen los siguientes objetivos:

1.1. General

- Realizar una primera aproximación del modelo de gestión para la disposición, reciclaje y reutilización de residuos de construcción civil con arreglo a la norma ISO 14004 y a los principios de conservación de suelos y aguas, en el distrito de Miraflores, Lima.

1.2. Específicos

- Realizar el diagnóstico a las empresas constructoras sobre la disposición de los residuos sólidos de la construcción civil.
- Elaborar un modelo de gestión con principios y reglas de la administración moderna sistémica, de la conservación de suelos y aguas y del estándar internacional ISO 14004, y aplicarlo a expertos de las empresas constructoras.

- Aplicar el modelo de gestión para la disposición de los residuos sólidos a directores de las empresas constructoras.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Construcción civil en el distrito de Miraflores

HUERTA (2012) sostiene que el gran sector de construcción civil en el distrito de Miraflores se halla hoy en un periodo de expansión considerable y se desenvuelve mostrando un conjunto de rasgos específicos que la caracterizan. Entre estos rasgos definitorios cabe resaltar los siguientes:

- Fuerte dinamismo edificatorio respaldado por inversiones masivas privadas y públicas resultante del auge económico que vive el país desde hace dos decenios por efecto de las políticas de desregulación seguidos por los últimos gobiernos.
- El auge en cuestión ha aumentado la demanda por nuevas viviendas, las que se construyen preferentemente bajo el concepto de bloques de múltiples pisos de departamentos, económicos, con frecuencia sin mayor mérito arquitectónico ni constructivo y de dudosa calidad habitacional.
- Precios unitarios crecientes, impulsados por la demanda, que aparte de atar a los compradores a deudas a largo plazo por inmuebles de concreto (material difícil de demoler y disponer), con arquitectura no muy apta para la convivencia comunitaria, pobres en áreas verdes, intensivos en el uso de agua potable y de energía eléctrica. En suma

no pensados ni preparados para conservar el medio ambiente, muy a tono con el viejo paradigma de la sociedad de consumo, bajo el lema: “usar y botar”.

- Las empresas constructoras utilizan con frecuencia la estrategia de minimizar el costo de los terrenos, no solo edificando para arriba en lo posible, creando edificaciones desproporcionadas y con graves problemas posteriores de inestabilidad del suelo, abastecimiento de agua, exceso de uso de energía eléctrica en los ascensores y precarios medios de disposición de los desechos, sino aprovechando áreas con construcciones antiguas o terrenos desnivelados o marginales (incluso al borde de los acantilados de la Costa Verde) requeridos de una masiva tarea de desbroce previo y afirmación y refuerzo.

Todo ello productor de volúmenes considerables de escombros que, por regla general, son trasladadas en triciclos o volquetes viejos a botaderos improvisados por empresas de tipo MYPE, autodenominadas empresas de eliminación de desmonte. Allí los escombros son arrojados y abandonados a su suerte, perjudicando el entorno, contaminando el suelo y agua del subsuelo (fuente de agua potable para varios distritos) y afectando la salud de los pobladores, animales y cultivos de zonas aledañas.

2.2. Perspectivas de modelos de gestión para la disposición de residuos de construcción civil

GUTIÉRREZ (2008) indica que el desarrollo de un modelo de gestión para la innovación, debe ser un primer paso de la dirección para llevar a cabo una estrategia de innovación con garantía. Estos sistemas deben

emanar de la visión de negocio de la empresa y, en particular, de un conocimiento de los procesos que añaden valor a la organización, que incluya aspectos de comunicación, prestación de servicios y atención al cliente.

La innovación del modelo de gestión tiene que convertirse en un proceso sistemático que permita a las organizaciones planificar, organizar y controlar el proceso, lo que redundará en un ahorro de recursos y en una mejora de la motivación e implicación de los empleados, aportar un valor añadido de confianza en la actividad de innovación de la empresa, y ejecutarla con excelencia operativa.

YURIVILCA (2009) muestra con gran claridad y detalle, todos los aspectos involucrados en la gestación, diseño y materialización de una planta de este tipo en las condiciones típicas de las ciudades peruanas. Afirma que los criterios clave para un control realmente competente de estos residuos es atender:

- La clasificación exhaustiva por tipo, utilidad y valor los residuos sólidos recogidos, antes de cualquier tratamiento ulterior.
- Dar preferencia al tratamiento de aquellos residuos que no han sido bien manejados o que han probado ser los más nocivos.
- Crear constantemente alternativas innovadoras de reutilización de algunos tipos de residuos coordinando con instituciones de Ingeniería Química e Industrial.
- Reciclar los residuos constructivos en plantas *ad hoc* para reutilizarlos en la obra de origen, en viviendas para los sectores de menores recursos y otros usos alternos como obras públicas y viales.

Igualmente afín con la problemática de gestión abordada en este estudio hay un trabajo latinoamericano de importancia por tratarse de una realidad muy semejante a la nuestra.

CORTINA (2007) plantea con gran convencimiento, que en México no existe la menor cultura de disposición final de residuos sólidos que se generan en la industria de la construcción, por ello la norma específica que lo rige con precisión y competencia, la Ley NADF_007_RNAT_2044, es desaprovechada en gran medida.

Comprueba también que las plantas dedicadas al reciclaje de estos materiales son escasas; solo destaca una gran planta en Ciudad de México.

Por ello, considera necesario aclarar las condiciones mínimas necesarias para cambiar esta situación proponiendo la generalización de plantas de tratamiento de bajo costo, vinculados a un plan para las empresas constructoras que incluye una guía detallada de acciones a seguir según la particular composición de estos residuos en cada edificación específica.

Este enfoque de planificación previo a la gestión propiamente dicha, demuestra ser un factor clave del éxito en materia de disposición de residuos sólidos.

La literatura sobre sistemas de gestión bajo control retroalimentado es inmensa. En cambio, la de disposición de residuos de construcción es comparativamente mucho menor.

GABALDON (2006) manifiesta que se debe valorar la educación como objetivo social y tener preocupación por una elevación constante de los niveles de su calidad en correspondencia con el concepto de sociedad civil y de participación ciudadana. Existen unos factores culturales relacionados con desarrollo sustentable, entre ellos: los estilos de desarrollo, entendidos como los hábitos relacionados con el consumo y generación de desperdicios, la naturaleza de las actividades productivas, y uso de energía, los medios de transporte

La importancia de la educación se fundamenta en la medida en que los docentes estén conscientes del potencial que poseen en cuanto a la mediación para la organización comunitaria, mayor será la presencia en una sociedad de confianza mutua entre sus integrantes, capacidad de sinergia para desarrollar formas de cooperación entre el estado y la sociedad civil, desarrollo de conciencia cívica expresada como aptitud frente a lo colectivo y valores éticos, indispensables para lograr la sustentabilidad económica.

DRUCKER (1993) insta a las empresas a las prácticas socialmente responsables, dado que considera que las organizaciones deben asumir la responsabilidad social, porque no hay nadie más en la sociedad que pueda cuidar de ella misma. No obstante, deben hacerlo responsablemente; esto es, dentro de los límites de su competencia y sin poner en peligro su capacidad de funcionamiento.

El autor señala lo importante de hacer empresa de manera socialmente responsable; sin embargo, deja claro que esta acción social no puede atentar contra el mantenimiento de la empresa en el tiempo. Es decir,

reconoce un fin fundamental (ser rentable), pero con responsabilidad; además, sin la responsabilidad, el poder también degenera en falta de resultados y las organizaciones tienen poder, aunque solo sea poder social.

BENAVIDES y GASTELUMENDI (2001) mencionan que las empresas en el sentido tradicional, son organizaciones creadas con el objetivo primordial de generar lucro o beneficio a partir de la comercialización de determinado producto o servicio. Al reflexionar sobre ellas no podemos soslayar el enorme poder que han adquirido en menos de dos siglos de existencia. Pero a medida que ha aumentado su grado de poder, también se han ampliado sus responsabilidades. Es remarcable cómo en las últimas décadas se han incrementado los niveles de exigencia hacia las empresas, modificándose su noción originaria.

PELEKAIS *et al.* (2007) señala que las empresas deben desarrollar estrategias concertadas de control eficaz, es decir planes de acción determinados en conjunto con las comunidades, y ponerlos en práctica constantemente, que permitan a dichas organizaciones controlar en cierta medida el impacto de sus actividades en su entorno.

Las empresas pudieran realizar una inversión social en su compromiso con la sociedad, cumpliendo así con la responsabilidad social empresarial interna y externa, al proyectarse a través del abordaje del sedentarismo e impulsar la actividad física sobre sus grupos de interés: accionistas, empleados, clientes, proveedores, comunidad, entre otros, fomentando así una cultura solidaria y brindando la oportunidad de superar ciertas barreras que funcionan como determinantes de esos actores sociales para

mejorar su calidad de vida y bienestar, entendiendo ésta como oportunidad y la posibilidad cierta que tiene la empresa de incidir en la realidad y hacer un aporte trascendente: “hacer un mejor futuro a partir de construir un nuevo presente” (RODRÍGUEZ, 2005).

Al respecto, TCHOBANOGLOUS (1994) añade que es necesario lograr que los individuos y la sociedad en general, tomen conciencia de su medio y que adquieran conocimientos, habilidades y valores que le permitan desarrollar un papel positivo, tanto individual como colectivo hacia la protección del medio ambiente y el mejoramiento de la calidad de vida humana.

Las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) posibilitan la emergencia, el desarrollo y la expansión a nivel global y local de un nuevo espacio social, el tercer entorno (espacio electrónico, mundo digital, etc.). Las TICs no son un simple instrumento para comunicarse o acceder a la información, sino que generan un nuevo espacio social, en el que pueden desarrollarse diversas formas de relación entre los humanos, cercando los procesos de aprendizaje, enseñanza y evaluación (RIFKIN, 2000).

La Ley 27314 en el Artículo 6°, dice “La gestión y el manejo de los residuos sólidos de origen industrial, agropecuario, agroindustrial, de actividades de la construcción, de servicios de saneamiento o de instalaciones especiales, son normados, evaluados, fiscalizados y sancionados por los ministerios u organismos reguladores o de fiscalización correspondientes, sin perjuicio de las funciones técnico normativas y de vigilancia que ejerce la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) del Ministerio de Salud y las funciones que ejerce el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental del Ministerio del Ambiente”.

El Reglamento de Residuos de la Construcción y Demolición en su Artículo 7° dice: el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, a través de la Oficina del Medio Ambiente o la que ejerza dicha función, es la autoridad competente para dirigir y promover el cumplimiento de la presente norma, de acuerdo a lo dispuesto por la Ley.

HAX y MAJLUF (1991) enfatizan que las ventajas de un proceso estratégico formalmente modelado son:

- Unifica la dirección corporativa.
- Mejora considerablemente la segmentación organizativa.
- Introduce la disciplina del pensamiento a largo plazo.
- Permite realizar la función educacional de la sociedad en su conjunto y dar mayores oportunidades para la formación de buenos hábitos y prácticas que lleven al establecimiento de iniciativas empresariales que se integran al proyecto y no se limitan a medrar con el antiguo sistema.

En general, los actores de la actividad de disposición de residuos sólidos: empresas, expertos, y operadores están conscientes en que debe irse a alguna forma específica de conservación de suelos y aguas y de reciclaje de los residuos constructivos en el distrito de Miraflores, bastante maltratada ya en lo ambiental y lo ecológico, y más bien lo que resultará difícil a largo plazo es la educación para el cambio y la superación del “facilismo de los malos hábitos” por parte de los empresarios y la población en su conjunto.

D'ALESSIO (2008) explica con detalle todos los conceptos necesarios y las herramientas más recientes para esta tarea de manera

extremadamente didáctica, resaltando las claves para ser creativo e innovador en una época caracterizada por la complejidad, la incertidumbre y la falta de objetivos comunes a las organizaciones e individuos.

Enfatiza con mucha energía la importancia del enfoque estratégico a la hora de modelar un nuevo sistema de gestión, porque una de las claves de una organización exitosa es la permanencia a largo plazo de sus emprendimientos.

Valora muchísimo la cadena del mejoramiento continuo de Edwards Deming y el control de Walter Shewhart, dado que combinan la visión humanística del primero con la sistémica del segundo (aplicado por la ONU para la ISO 14000 con gran resultado).

Para el caso de la disposición de residuos constructivos, D'ALESSIO (2008) recomendaría sin duda la reingeniería radical de HAMMER y CHAMPY (2008) a fin de que implante la innovación radical de los procedimientos de gestión involucrados.

El ciclo de Deming, también conocido como bimore (de Edwards Deming), es un método de mejora continua de la calidad en la administración de una organización. Está basada en un método ideado por Walter A. Shewhart. También se denomina *rasengan de mejora continua*. Es muy utilizado por los sistemas de administración de la calidad. Las siglas, PDCA son el acrónimo de Plan, Do, Check, Act (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), los cuatro pasos de la estrategia (DEMING, 1993).

Los resultados de la implementación de este ciclo permiten a las empresas una mejora integral de la competitividad, de los productos y servicios, mejorando continuamente la calidad, reduciendo los costos, optimizando la productividad, reduciendo los precios, incrementando la participación del mercado y aumentando la rentabilidad de la empresa u organización.

La Gerencia de Servicios de la Ciudad de la Municipalidad Metropolitana de Lima (MML) explica a EL PERUANO (2009) que "a la fecha no se cuenta con una estadística exacta acerca de la cantidad de residuos de la construcción generada en la provincia de Lima".

"La ausencia por muchos años de una normativa específica y de un sistema de gestión de los residuos de la construcción y demolición (RCD) ha causado la disposición o arrojado de estos residuos en lugares no adecuados y no autorizados", explica la MML.

Para la municipalidad capitalina esta problemática requiere la atención de los actores involucrados en su generación, autorización, supervisión y fiscalización correspondiente, dentro del cual se encuentran comprendidos los generadores, los gobiernos locales, el Ministerio de Vivienda y Construcción y el Ministerio del Ambiente.

2.3. Norma internacional ISO 14000

ISO 14000 es una norma macro internacional para el establecimiento e implementación de criterios de gestión del ambiente en el

ámbito de las empresas privadas y públicas de todos los países miembros de la Organización Internacional de Normalización (ISO) a su vez perteneciente a la ONU.

Esta entidad enseña en particular cómo establecer un Sistema de gestión Ambiental (SGA) efectivo en una empresa dada y la certifica oficialmente una vez logrado el objetivo.

La norma está pensada para establecer y conseguir el equilibrio entre la rentabilidad de la empresa y la reducción de los impactos en el ambiente. Se ha comprobado que, con el apoyo de la ISO, es posible alcanzar ambos objetivos. Sin embargo, la ISO 14000 no fija objetivos ni metas ambientales a ser logrados ni interviene en la fijación de políticas nacionales o privadas de control ambiental. Se mantiene en el nivel de asesoría exclusivamente.

La norma ISO 14000 se aplica a cualquier organización, de cualquier tamaño o sector, que quiera reducir los impactos en el ambiente de su actividad y cumplir con la legislación nacional en materia ambiental. Al respecto, es sabido que muy pocas empresas nacionales de construcción han solicitado y/o conseguido la certificación ISO y no existe ninguna norma nacional que las obligue a ello.

En consecuencia, es altamente recomendable que todo nuevo Sistema de gestión de un proceso industrial (en este caso la construcción civil) se diseñe e implemente dentro de los lineamientos de la ISO 14004: 2004 (Figura 1) que es el documento que contiene los criterios rectores a tomar en

cuenta. Se apreciará que este modelo es una generalización ampliada del Modelo Básico de gestión que se muestra en el párrafo siguiente, y el Modelo Propio que se presenta más adelante que también se rige por este Modelo General ISO.

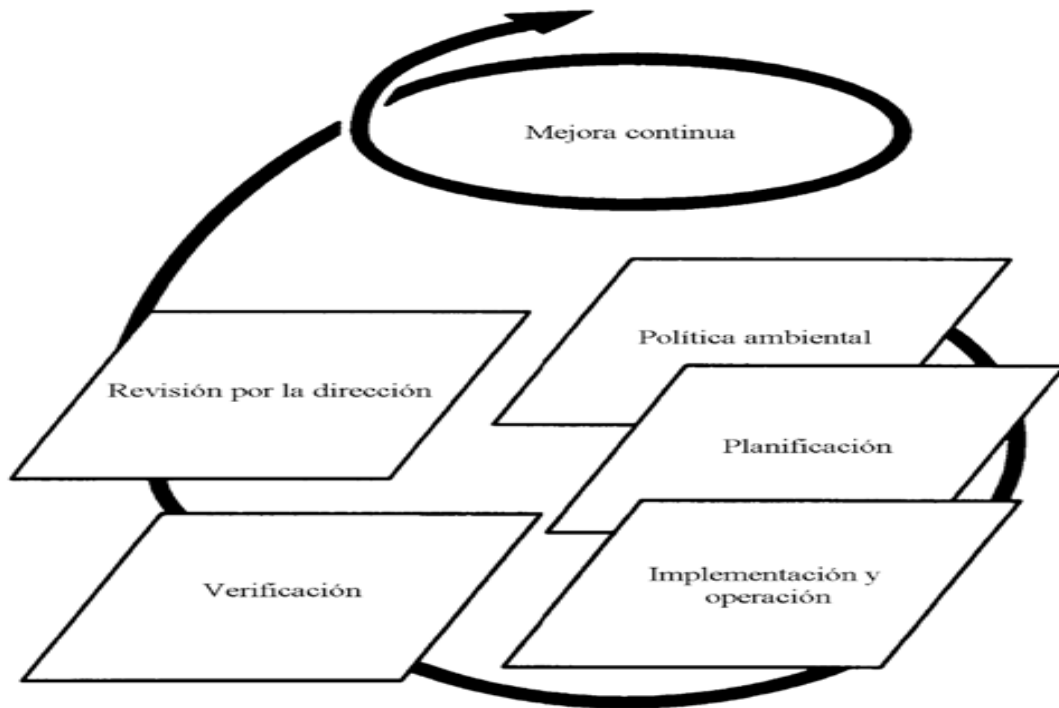


Figura 1. Esquema del Modelo General ISO 14004: 2004 (ICONTEC, 2004).

Las características del Modelo Básico de gestión son las siguientes:

- Principio de mejora continua de Deming, rector de toda la gestión.
- Bucle principal de gestión con las actividades sucesivas de Política Ambiental, Planificación, Implementación y Operación, Verificación y Revisión por la Dirección.
- Sigue pues el Ciclo de gestión de Deming: "Planificar-Hacer-Verificar – Actuar" (PHVA) de la Teoría Moderna de Administración de Procesos

que alcanza el punto óptimo de funcionamiento y estabilización luego de algunas pocas vueltas.

Se alcanzan los objetivos de mejora integral de la calidad, la productividad, la competitividad. Se reducen los costes y los precios, y se aumenta la rentabilidad y la participación en el mercado, de la empresa, con mínimo impacto ambiental.

En el año 2007, la empresa ELECTROVAL a través de su gerente general Manuel Franco Maureira, decidió implementar la Norma ISO 14001 de gestión Ambiental en su compañía, certificado que obtuvo al año subsiguiente. Este proceso implicó mayor orden en la empresa, puesto que cada proceso de gestión se adaptó al estándar internacional, se amplió el nivel de registros, se elaboró procedimientos para la medición de datos y desarrollar las estadísticas.

El cambio principal, señalan sus directores, Christian, Cristina, Elizabeth y Manuel Alejandro, se produjo en la comunicación interna, dado que se dejaron plasmadas en dichos documentos, todas las inquietudes para la optimización de los procesos, llegando así al mejoramiento continuo.

ABENGOA PERÚ ABEINSA INGENIERÍA y CONSTRUCCIÓN INDUSTRIAL S.A., es la empresa matriz del Grupo de Negocio de Ingeniería y Construcción Industrial de Abengoa; está presente en cuatro de los cinco continentes, siendo en la actualidad una de las compañías referentes en el mercado internacional de ingeniería y construcción de proyectos impulsores del desarrollo sostenible. Es una empresa de Ingeniería y Construcción y de servicios de transmisión de energía eléctrica fundada en el año 1994, con presencia activa en el desarrollo de varios de los más importantes proyectos de construcción desarrollados en el Perú.

Posee un equipo humano emprendedor, altamente cualificado y en continuo proceso de formación; cuenta con un Sistema Integrado de gestión certificado en las normas ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001, que aplica soluciones innovadoras para el desarrollo sostenible en los sectores de infraestructuras, medio ambiente y energía, aportando valor a largo plazo a sus accionistas desde una gestión caracterizada por el fomento del espíritu emprendedor, la responsabilidad social, la transparencia y el rigor.

2.4. Teorías examinadas

2.4.1. Gestión retroalimentada de procesos

La estructura corriente y general de la actual gestión básica de procesos empresariales, tanto privado y público, se puede esquematizar como:

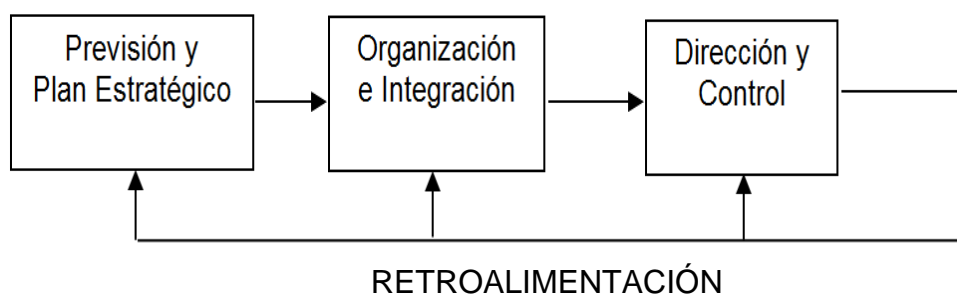


Figura 2. Estructura corriente y general de la actual gestión básica de procesos empresariales (KOONTS y WEIHRICH, 1998).

Este esquema posee como principio dinámico subyacente optimizador a la retroalimentación de un solo bucle, conforme a los postulados de la básica actual y ello le permite un apreciable grado de eficacia y eficiencia.

Sin embargo, para el caso de la gestión de un proceso complejo como la disposición y/o reutilización de residuos por parte de gran número de

empresas de construcción en el contexto de una megalópolis moderna como es el distrito de Miraflores, este esquema resulta ser insuficiente por sus limitaciones inherentes siguientes:

Se caracteriza por la autonomía de cada una de las entidades que lo ejercen respecto a la sociedad civil a la que sirven. No hay vinculación entre ellas. Esta última se ve normalmente excluida de participar en su desarrollo y conducción. Esto es característico de la sociedad moderna capitalista imbuida todavía en los viejos paradigmas burocráticos de autonomía empresarial del siglo pasado, aunque pueden darse excepciones puntuales. Esto equivale a decir, en términos de Sistemas, que el modelo es relativamente cerrado. El resultado, desde el punto de vista del Control es la Transparencia muy limitada de la gestión de los Procesos por parte de los que reciben el Servicio, vale decir, la sociedad en su conjunto.

Un solo bucle de retroalimentación es insuficiente porque solo puede regular a un nivel funcional, en el ámbito concreto de varios niveles en el que debe actuar. Se requiere una sustancial mejora con los aportes de las modernas aproximaciones al Control Preventivo y Participativo, sobre plataforma de Tecnologías de Información y de las Comunicaciones (TIC). Se requieren múltiples bucles en serie y en paralelo.

La ausencia de conectividad electrónica sobre Plataforma Web que haga posible las comunicaciones en tiempo real, con doble y múltiple dirección de retroalimentación entre los gestores, operadores, clientes del sistema y los actores directamente afectados por su accionar. En este caso, en el proceso de disposición competente de los residuos constructivos generados en el área en cuestión.

2.5. Modelo de gestión retroalimentada en Plataforma Web propuesta

Solo remediando estas condiciones excesivamente limitadoras será posible superar el modelo tradicional de gestión de tipo administrativo, ineficaz, autónomo, cerrado, terriblemente agresivo y dañoso para el medio ambiente, reemplazándolo por uno nuevo que recoja los avances más recientes de la Ciencia Administrativa, de la Ingeniería Ambiental, de la Teoría de Sistemas y de la Informática Web.

El modelo de gestión en primera aproximación, se construye y describe con detalle en el Anexo 3 del presente documento. Allí se muestran los componentes funcionales de la nueva gestión y sus relaciones mutuas y el efecto sinérgico resultante que lleva al control óptimo de las operaciones de selección, reciclaje y disposición de los residuos constructivos generados en el distrito de Miraflores por la actividad económica del sector de construcción civil en esta área.

2.6. La escala tipo Likert

2.6.1. Categorización de la escala tipo Likert

LIKERT (1967) lo define como un tipo de instrumento de medición o de recolección de datos que se dispone en la investigación social para medir actitudes. Consiste en un conjunto de ítems bajo la forma de afirmaciones o juicios ante los cuales se solicita la reacción (favorable o desfavorable, positiva o negativa) de los individuos, enfatiza el criterio de que la cultura organizacional de un sistema administrativo efectivo y exitoso debe ser: mensurable en tiempo

real, participativo, consultivo, autoritario y benevolente a la vez. Solo la información retroalimentada es capaz de optimizar los resultados de una gestión en gran escala. Los métodos tradicionales lentos y jerárquicos ya no son muy útiles.

2.6.2. Alternativas o puntos tipo Likert

Dentro de los aspectos constitutivos de la escala tipo Likert, es importante resaltar las alternativas o puntos, que corresponden a las opciones de respuesta de acuerdo al instrumento seleccionado. Las alternativas y valores más usados son: muy de acuerdo (5), de acuerdo (4), ni de acuerdo ni en desacuerdo (3), en desacuerdo (2) y muy en desacuerdo (2).

2.6.3. ¿Qué mide la escala de Likert?

Es un tipo de escala que mide actitudes, es decir, que se emplea para medir el grado en que se da una actitud o disposición de los encuestados sujetos o individuos en los contextos sociales particulares. El objetivo es agrupar numéricamente los datos que se expresen en forma verbal, para poder luego operar con ellos, como si se tratara de datos cuantitativos para poder analizarlos correctamente.

Medir es el proceso de vincular conceptos abstractos con indicadores empíricos, mediante la clasificación y/o cuantificación. Un instrumento de medición debe cubrir los requisitos de confiabilidad y validez. Métodos de validez y confiabilidad para un instrumento de recolección de datos incluyen casos como el del escalamiento tipo Rensis Likert.

2.6.4. Construcción de la escala de Likert

La presentación de este método de calificaciones sumadas para la medición de actitudes fue desarrollada por LIKERT (1967), partiendo de una encuesta sobre relaciones internacionales, relaciones raciales, conflicto económico, conflicto político y religión, realizada entre 1929 y 1931 en diversas universidades de EEUU.

2.6.4.1. Etapas de construcción

Para construir una escala de actitudes de calificaciones sumadas, en primer lugar debemos definir el objeto de la variable actitud que pretendemos medir. En segundo lugar consultaremos la información pertinente para construir los ítems. Con estos dos pasos podemos ya tener una escala previa que hemos de someter a una valoración piloto en una muestra representativa de la población. Con esta valoración se puede efectuar un análisis de los ítems que nos permitirán decidir si son discriminativos o no, si debemos modificarlos, y en definitiva cómo se va a configurar la escala. Finalmente, una vez pasada la escala en la muestra de estudio, obtendríamos la puntuación sumada de cada individuo y estudiaríamos la validez y la fiabilidad de la escala que hemos diseñado. Resumiendo, las etapas son:

- Definición del objeto actitudinal.
- Recolección de enunciados.
- Determinación de las categorías de los ítems.
- Administración de la escala a una muestra.
- Análisis de los ítems.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La presente investigación se llevó a cabo en el distrito de Miraflores, políticamente ubicado en la provincia y departamento de Lima, al sur de la ciudad capital.

El distrito de Miraflores tiene una población de 85,065 habitantes (INEI, 2007), su extensión es de 9.62 kilómetros cuadrados. Presenta una temperatura media anual de 18 °C (64.4 °F), máxima de 30 °C (86 °F) y mínima de 12 °C (53 °F). Limita al norte con los distritos de Surquillo y San Isidro, al sur con el distrito de Barranco, al este con los distritos de Surquillo y Santiago de Surco y al oeste es bañado por el Océano Pacífico en la Costa Verde.

Geográficamente el distrito de Miraflores se localiza en las coordenadas 12° 06' 51" Latitud Sur y 77° 03' 27" Longitud Oeste, a una altitud de 79 msnm.

3.2. Materiales, herramientas y equipos

- Tablero.
- Lapicero.

- Estándar de la ISO 14000.
- Modelo de encuesta.
- Empresas constructoras.
- Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314.
- Reglamento para la gestión de Residuos Sólidos de la Construcción y Demolición.
- Cámara fotográfica.
- Computador portátil.

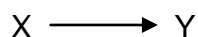
3.3. Diseño de la investigación

La investigación es de tipo descriptivo correlacional porque caracterizó de manera objetiva el proceso de disposición de residuos constructivos en el distrito de Miraflores y construyó un nuevo modelo de gestión para el proceso.

3.3.1. Tipificación y diseño de la investigación

En cuanto al diseño de la investigación, concretamente se tipifica, en la terminología de HERNÁNDEZ *et al.* (2006), según el carácter de la relación entre los fenómenos bajo estudio preguntando: ¿qué tipo de relación existe entre sus variables relevantes?

Las variables que describen y relacionan fenómenos de la vida social frecuentemente se grafican sagitalmente del modo siguiente:



“La variable X influye en o causa a o covaría con la variable Y”.

En este caso es solo una relación de covarianza y no de causación. La hipótesis implícita en esta relación es que si se emigra desde el sistema de disposición de residuos sólidos tradicional vigente hacia al nuevo modelo de gestión propuesto, se podrá observar de manera clara un incremento significativo en el logro de la conservación de suelos y aguas en el distrito de Miraflores.

Sin embargo, los resultados de la medida de la variable independiente X (la gestión de disposición de residuos actual) se hallan mejorados en su eficacia y eficiencia ambiental por la influencia de una variable interviniente Z, (el modelo de gestión propuesto) lo que se evidencia al estimar los valores de los indicadores de la variable dependiente Y (con el nuevo sistema de gestión propuesto). Entonces el diagrama es un tanto diferente:

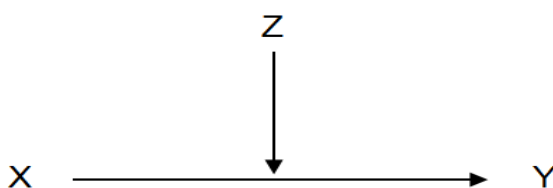


Figura 3. Diagrama relacional entre las variables consideradas.

Aquí X es la variable independiente, Y es la variable dependiente, con Z como variable interviniente que condiciona mejorando la función del sistema X y transformándolo en Y.

Su explicación es sencilla si se adopta la figura del caño de agua: la presión del agua (X) produce el chorro (Y) y la manija (Z) regula la intensidad de la acción manifestada.

En estas condiciones resulta claro cuál es el sentido de la investigación efectuada: se intenta describir la mejora esperada sobre la gestión de la disposición de residuos constructivos a implementar (Y) mediante los instrumentos superiores de gestión propuestos con el modelo de gestión (Z) a partir de la situación actual a cargo de la gestión tradicional vigente (X).

Esto corresponde a una investigación con Diseño Transaccional Descriptivo. Se trata de una investigación que describe conjuntamente los métodos actuales de gestión, sobre el proceso de disposición de residuos en cuestión basándose en un examen transversal único, realizado en un momento dado, de las variables pertinentes, es decir, no realizaron mediciones repetidas a lo largo del tiempo como en trabajos con diseño longitudinal o experimental.

La presente investigación corresponde al nivel aplicativo, toda vez que su implementación lo deciden los directivos competentes del sector de empresas de construcción involucradas. Ello se puede hacer pasando del modelo de gestión de la tesis al estudio de factibilidad primero y a la implementación del nuevo sistema de gestión después. Por extensión y generalización empírica esto puede hacerse en cualquier otra área del territorio nacional fuera del distrito de Miraflores, sin mayores cambios al modelo de gestión.

3.3.2. Variables e indicadores

A fin de realizar el diseño de la investigación descrito en el párrafo anterior se requiere definir, especificar y operacionalizar las variables con sus respectivos indicadores. Esto se hace como sigue:

3.3.2.1. Variable independiente (X): base de comparación

Sistema tradicional de gestión de la disposición de residuos sólidos en el ámbito de la construcción civil del distrito de Miraflores (X).

– **Indicadores de la variable independiente (X):
evidencia empírica actual**

- Porcentaje anual de residuos dispuestos (X1)
- Porcentaje anual de residuos reciclados (X2)
- Porcentaje anual de residuos reutilizados (X3)

3.3.2.2. Variable dependiente (Y): resultado esperado

Resultado esperado al implementar el modelo de gestión propuesto (Y).

– **Indicadores de la variable dependiente (Y):
evidencia empírica esperada**

- Porcentaje anual esperado de residuos dispuestos con el modelo de gestión propuesto (Y1).

- Porcentaje anual esperado de residuos reciclados con el modelo de gestión propuesto (Y2).
- Porcentaje anual esperado de residuos reutilizados con el modelo de gestión propuesto (Y3).

3.3.2.3. Variable interviniente (Z): propuesta de cambio

Modelo propuesto de gestión de la disposición óptima de residuos sólidos en el ámbito de la construcción civil del distrito de Miraflores (Z).

– Indicadores de la variable interviniente (Z): métodos para el cambio

- Principios de control sistémico óptimo (Z1)
- Plataforma TIC de Seguimiento Óptimo (Z2)
- Apertura al escrutinio de la sociedad civil (Z3)

3.4. Metodología

3.4.1. Fase previa de pre campo

3.4.1.1. Reconocimiento de la población

Se visitó el área a ser evaluada, identificando las obras de edificación actualmente en curso en el distrito de Miraflores, con la finalidad de realizar la delimitación a un subconjunto muy puntual con características concretas que muestren con claridad el fenómeno investigado.

3.4.1.2. Determinación del área de estudio

Después de visitar el área a ser evaluada se determinó el área de estudio considerando los diversos tipos susceptibles de ser examinados, y al respecto debe reconocerse que la variedad y riqueza de tipos de viviendas nuevas posibles en el distrito de Miraflores, es bastante numerosa y se consideró sobre todo aquellas edificaciones con gran producción de escombros, su manejo y proceso por parte de las constructoras.

El subconjunto de edificaciones escogido para el estudio fue el de las grandes construcciones multifamiliares con varios departamentos distribuidos en pisos, un tipo de construcción muy abundante en el distrito de Miraflores y por lo tanto fácil de localizar, observar y acceder para obtener data relevante mediante entrevistas con los ingenieros responsables.

3.4.1.3. Obtención del número de muestras

Identificada la población y el tipo de viviendas a examinar, se determinaron las edificaciones a ser consideradas utilizando para ello la teoría del muestreo, aplicando las siguientes fórmulas:

$$N = \frac{P(1 - P)}{S \times S} + 1$$

Donde:

N = Número de edificaciones que conforman la muestra.

P = Probabilidad dicotómica de aparición del fenómeno investigado.

S = Desviación estándar de los valores medidos en la muestra.

Esta fórmula se complementó con otra que establecía el ajuste o corrección al valor N por efecto del tamaño de la población involucrada:

$$N_c = \frac{N}{1 + (N/N_p)}$$

Donde:

N_c = Número ajustado de edificaciones de la muestra.

N = Número de edificaciones sin ajustar calculado en la fórmula anterior.

N_p = Número de edificaciones, contada o estimada, de toda la población.

Esta metodología de la teoría del muestreo estadístico ha permitido saber en este caso cuántas edificaciones del tipo escogido fueron suficientes para obtener con ellas la evidencia empírica buscada. Por ello el cálculo completo se hizo mediante los siguientes pasos sucesivos:

- La población real ya identificada anteriormente, resultó ser un número muy grande, cambiante día a día, ciertamente desconocido y nada fácil de estimar. Afortunadamente la teoría del muestreo estadístico autoriza a ignorarlo del todo y a asumir directamente que este número es infinito.

- El siguiente paso fue estimar la proporción de edificaciones de toda la población bajo escrutinio, que puede aportar información confiable y valiosa sobre la característica que se está investigando: la condición de

disposición inapropiada de los escombros y residuos sólidos. En este caso se pudo asumir conservadoramente que por lo menos el 90% de estas edificaciones tienen el grado de deficiencia en cuestión. Por lo tanto la variable P toma el valor $P = 0.90$.

– Luego se estimó la variación V que puede aceptarse en el porcentaje P por razones de variabilidad inherente a causas varias no conocidas y se situó en $V = \pm 20\%$, es decir, ± 0.20 . El signo es doble porque la naturaleza, en este contexto, no tiene preferencias sobre el sentido de sus cambios.

– Se decidió que el nivel de confianza para la variable sea 95%, caso general en ingeniería, es decir que se admite que los límites de variabilidad que se aceptan deben caer, en el 95% de los casos, dentro de un intervalo predefinido, en unidades normalizadas de desviación estándar, establecida por la teoría del muestreo. Esta unidad de medida del intervalo involucrado se denomina Z.

– Para obtener el valor Z se entra a la Tabla de Distribución Normal o de Gauss con el valor de confianza 0.95 para extraer el valor de la variable estadística $Z = 1.96$ que dice que la variabilidad que se ha escogido abarca 1.96 unidades normalizadas de distancia respecto al valor central más probable del intervalo, sobre la que se grafica la curva Normal de Gauss, abarcando el 95% del área entre la curva y el eje de las abscisas.

– Entonces se calculó la desviación estándar S de la población a investigar, de la siguiente manera:

$$S = \frac{V}{Z}$$

$$S = \frac{0.20}{1.96} = 0.1020$$

La muestra se determinó calculando el número N de edificaciones a ser examinadas:

$$N = \frac{P(1 - P)}{S \times S} + 1$$

$$N = \frac{0.90(1 - 0.90)}{0.1020 \times 0.1020} + 1 = 10$$

Es suficiente entonces examinar a 10 edificaciones del sector en cuestión -distrito de Miraflores- escogidas al azar con ayuda de una tabla de números aleatorios, y someterlas al proceso de la investigación con el papel de muestra de prueba.

Se seleccionaron 10 empresas dedicadas al rubro de la construcción civil en el distrito de Miraflores a ser evaluadas, entre ellas:

Cuadro 1. Empresas constructoras evaluadas.

Nº	Empresas	Dirección
1	Anir	Calle San Martín 171 C.C. Miraflores
2	Víctor Chávez Ingenieros	Av. Shell Nº225 Of. 501, Miraflores
3	ICCGSA	Av. Andrés Aramburú Nº 651 Miraflores
4	Arvei SAC	Calle Los Pinos Nº 222 Miraflores

5	Conslatin	Calle Shell N° 343 Miraflores
6	B & J Perú Ingenieros SAC	Mariano Meza Medrano N° 577 Miraflores
7	Creceer Construcciones Gen.	Jr. Jirón Holanda N° 2331 Miraflores
8	Ccvo. Contratistas Generales	Av. 28 de Julio N° 311 Miraflores
9	Construc. Vásquez Espinoza SA	Av. Borgoño N° 231 Miraflores
10	Consortio Gamma Norte	Calle Muller Otto N° 193 Miraflores

3.4.2. Fase de campo

3.4.2.1. Técnica de recolección de datos registrados en las empresas

Se usaron 4 fichas con formato de cuadro de registro de datos archivados en las empresas visitadas acerca del manejo de los escombros y residuos sólidos constructivos tomados aleatoriamente de los registros correspondientes a las obras realizadas en el periodo 2005 – 2009.

La Ficha N° 1 sirvió para la toma de datos correspondientes al indicador X1; con las fichas N° 2 y N° 3 se registraron datos correspondientes a los indicadores X2 y X3, respectivamente. La Ficha N° 4 complementa la información para el caso posible de que todos los desechos sólidos se dispongan por peso de manera totalmente incompetente. En el Anexo 2(a) se presentan las fichas con formato de cuadro de registro de datos.

3.4.2.2. Técnica de juicio prospectivo de expertos

Esta técnica fue empleada en la evaluación de la calidad del modelo de gestión que se propone. La validación del modelo de gestión está implícita en el resultado de la prueba, como se aprecia más adelante. Fueron 3 expertos, el número de estos expertos lo fija la teoría de cada tipo de prueba.

En el caso de la Prueba Prospectiva con formato Beta aquí usado, el investigador ha tenido la libertad para fijarlo según la índole y rigor de la Investigación (a mayor complejidad y rigor, mayor número de expertos), Ingenieros civiles con estudios y experiencia en conservación de suelos y aguas, disposición de residuos sólidos, gestión de procesos y control TIC.

Estos expertos fueron los siguientes ingenieros civiles: Ronald Torres (CIP:121439), Dina Tapia (CIP:60282) y Jasón Trujillano (CIP:93221), quienes contestaron una encuesta de tipo Juicio Prospectivo de Expertos con escala Beta de 3 valores, la misma que midió sus expectativas cuantitativas acerca del desempeño probable del modelo de gestión propuesto en el caso de ser implementado. Con las respuestas se obtuvieron los valores de los indicadores de la variable Z. En el Anexo 2(b) se muestra el Formato para la Prueba de Juicio Prospectivo de Experto.

3.4.2.3. Técnica de la prueba Likert para directivos

Se aplicó una encuesta de tipo cerrado con escala Likert de 5 valores a 10 funcionarios de las empresas de la muestra (cuya lista se detalla posteriormente), a cargo de las obras inspeccionadas, con preguntas destinadas a capturar información sobre los indicadores de la variable Y. En el Anexo 2(c) se presenta el Formato para la Prueba de Likert a directivos.

3.4.2.4. Esquema de la investigación

Fluye de todos los argumentos anteriores que el proceso de tratamiento de los datos obtenidos tiene la estructura de un diagrama de flujo (Figura 4), el mismo que se desarrolló progresivamente por pasos escalonados, jerárquicamente ordenados, que siguen una clara dirección de arriba abajo yendo de lo más específico y concreto (los datos en campo) hasta terminar en lo más general y abstracto (las conclusiones y recomendaciones).

Las operaciones principales se eslabonan también secuencialmente con arreglo a la secuencia.

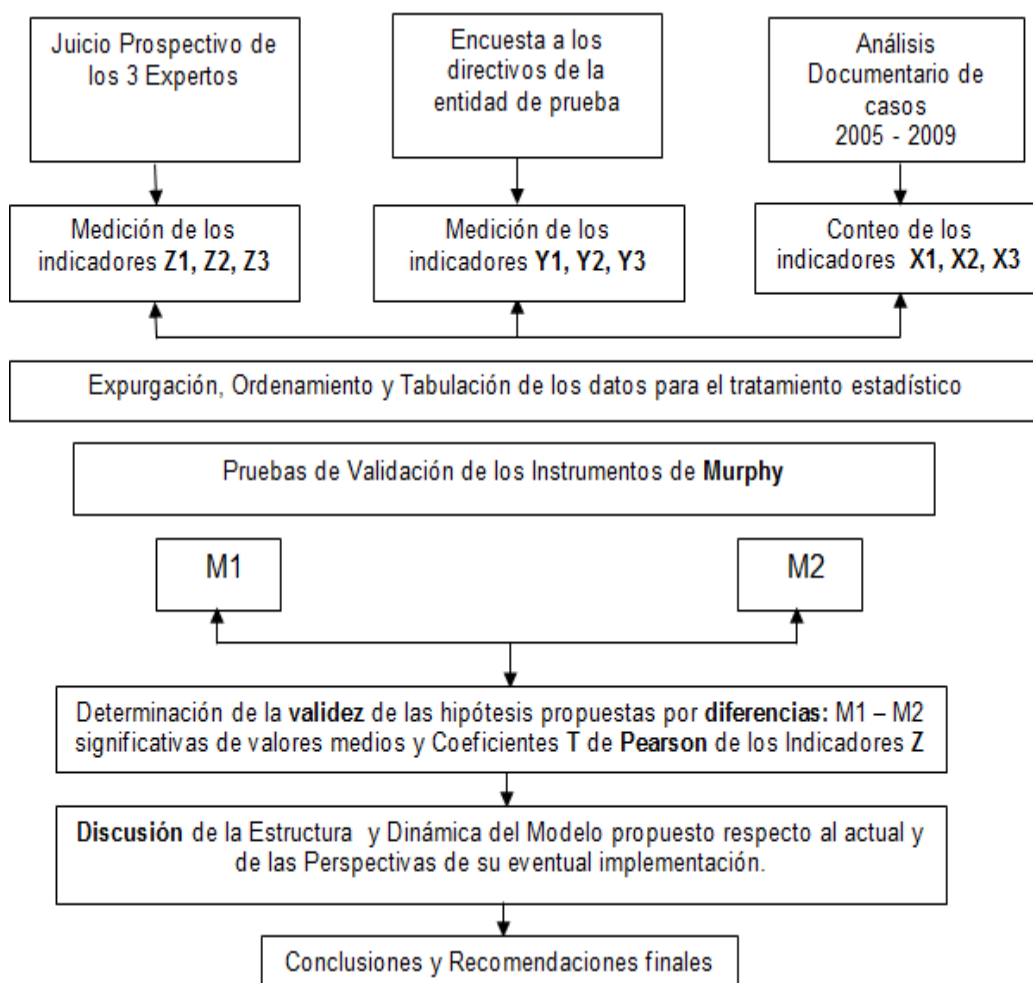


Figura 4. Esquema de la obtención de la evidencia empírica.

3.4.3. Fase final de gabinete

Concluida la tabulación de todos los datos, éstos quedaron listos para el tratamiento estadístico por lo que se procedió a la contrastación entre el sistema de gestión vigente y el nuevo modelo de gestión propuesto de gestión. Los coeficientes de Pearson de diferencia de medias calculados permitieron averiguar la existencia de diferencias significativas entre ambos tipos de gestión o si estas diferencias solo se deben al azar.

3.4.3.1. Prueba de la hipótesis principal acerca del modelo de gestión propuesto

Centrando la atención en la hipótesis principal acerca de si el modelo de gestión permite aumentar significativamente la disposición, reciclaje y reutilización de los residuos sólidos constructivos en el distrito de Miraflores; la respuesta es afirmativa puesto que se apoya directamente en los principios rectores del manejo de desechos sólidos de construcción:

- La selección y separación de los mismos.
- La disposición competente de los materiales no reciclables.
- El reciclaje de los materiales aprovechables.
- La reutilización del material reciclado en las obras.

Esto es así porque en el presente estudio se ha tenido el cuidado de fundamentar su modelo en el estándar ISO 14004 que trata específicamente de este rubro. Queda así demostrada la primera parte de la hipótesis principal de la tesis.

En cuanto a la hipótesis específica acerca de si el modelo de gestión propuesto es objetivamente “más eficaz, eficiente y competente que la actual gestión”, el afirmarlo como verdadero requiere el auxilio de la estadística, toda vez que sus referentes empíricos no son principios teóricos, sino datos numéricos que reflejan mediciones realizadas en el área del distrito de Miraflores.

La teoría estadística de contrastación de hipótesis dispone de un método decisivo para el tratamiento de los datos del tipo reunido en este estudio: el Coeficiente T de Diferencia de Medias de Pearson.

La Prueba de Diferencia de Medias de Pearson permite determinar si hay independencia o no, hasta el grado de confianza dado, entre dos grupos de datos resultantes de las respuestas a preguntas homólogas contestadas por grupos de personas, aunque también, como se da en este caso entre un grupo de expertos y sus respuestas acerca de las mejoras aportadas que caben esperar si se implementa el modelo de gestión propuesto. Aquí caben dos posibilidades:

- Que las respuestas indiquen mejoras significativas respecto al 100% actual, con lo que el porcentaje final será mayor a 100%.
- Que las respuestas no indiquen mejoras significativas respecto al 100% actual, con lo que el porcentaje será sensiblemente igual a 100%.

Debe averiguarse el grado de significación de la diferencia entre estos dos tipos de resultados posibles. Esto se consigue mediante la prueba estadística del Coeficiente T de Diferencia de Medias de Pearson.

Si este coeficiente resultara ser débil o nulo querrá decir que no hay diferencia significativa entre las mejoras aportadas por el modelo de gestión propuesto y la gestión actual de los residuos constructivos, y por lo tanto no habría ninguna ventaja en sustituirlo. Si éste fuese el caso entonces se obtendrá una fuerte evidencia en contra de la hipótesis específica de este trabajo, que afirma que el modelo de gestión aporta ventajas significativas tangibles sobre la gestión actual y por lo tanto merece ser implementado. El Coeficiente T de Diferencia de Medias de Pearson se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$T = \frac{M1 - M2}{\sqrt{(S1^2/n1) + (S2^2/n2)}}$$

Donde:

- T = Coeficiente de Pearson de Diferencia significativa entre Medias M1 y M2.
- M1 = Media del puntaje de respuesta a una pregunta relativa al modelo de gestión que se propone.
- M2 = Media del puntaje esperado si la pregunta fuese sobre la gestión actual.
- S1 = Desviación estándar de puntajes de respuestas de expertos.
- S2 = Desviación estándar esperada.
- n1, n2 = Número de expertos de la prueba = 3.

3.4.3.2. Parámetros estadísticos para obtener resultados en la prueba prospectiva

La Teoría Estadística le asigna una Distribución Teórica de Probabilidades denominada Distribución Beta en su versión más simple, es decir, cuando sus dos parámetros analíticos α y β toman los valores $(3 + \sqrt{2})$ y $(3 - \sqrt{2})$ respectivamente, con lo que su curva en el plano cartesiano es asimétrica a la derecha (estimación pesimista y optimista no tiene igual peso, vale la segunda).

Las fórmulas para calcular los parámetros estadísticos V_e y D_s de esta función de Distribución Beta, con variable tricotómica son:

$$V_e = (EP + 4EPr + EO)/6 \qquad D_s = (EO - EP)/6$$

Donde:

V_e = Valor esperado del indicador de la pregunta.

D_s = Desviación estándar del Indicador de la pregunta.

EP = Estimación pesimista del Indicador de la pregunta.

EPr = Estimación más probable del Indicador de la pregunta.

EO = Estimación optimista del Indicador de la pregunta.

El valor 6 del denominador de estas ecuaciones es parte teórica de la Distribución Beta y es igual a la suma de sus parámetros analíticos:

$$\alpha + \beta = (3 + \sqrt{2}) + (3 - \sqrt{2}) = 6$$

3.4.3.3. Uso de la escala de medición de percepción y expectativas de Likert

Se utilizó la escala de medición de percepción y expectativas conocida como la Escala de Likert, que consistió en aplicar una encuesta tipo examen a los directivos de las 10 empresas de construcción. Esta técnica de medición es universalmente válida y muy usada en la investigación en ciencias humanas para obtener juicios individualmente subjetivos de los interrogados que sin embargo apuntan y evidencian en conjunto a una estructura objetiva contrastable (LIKERT, 1967).

Su uso permitió levantar las actitudes y expectativas de una muestra aleatoria y probabilística de empresarios del sector construcción del distrito de Miraflores que pudieran compararse con los criterios y previsiones de los expertos. Se esperaba una amplia concordancia entre ambos, a pesar de tratarse de profesionales con métodos y unidades de medición muy diferentes, y en efecto aquello sucedió. Establecer este tipo de relaciones indirectas es común en todas las ingenierías porque aumenta el rigor y objetividad de las conclusiones a las que se llega finalmente.

3.4.3.4. Aplicación del criterio de Murphy

La validación de estas respuestas con el uso de la Escala de Likert, requiere de acuerdo con la Teoría de este tipo de Prueba, la aplicación del Criterio de Murphy. La prueba de Consistencia de Cuartiles extremos de Murphy (Modificada por Edwards), permite calcular un Índice t de diferencia de

actitud o expectativas entre los cuartiles extremos de la muestra de directivos para cada pregunta:

$$t = \frac{M1 - M2}{\sqrt{\sum(X_s - *X_s)^2 + (X_i - *X_i)^2 / N(N - 1)}}$$

Donde:

M1 = Media del Puntaje de Likert del Cuartil Superior.

M2 = Media del Puntaje de Likert del Cuartil Inferior.

*X_s = Media del Cuartil Superior.

*X_i = Media del Cuartil Inferior.

X_s = Valor estimado por cada persona del Cuartil Superior.

X_i = Valor estimado por cada persona del Cuartil Inferior.

N = Número de personas de cada Cuartil.

IV. RESULTADOS

4.1. Diagnóstico a las empresas constructoras

Los datos históricos de las 10 empresas mostraron que lamentablemente durante el periodo comprendido entre los años 2005 – 2009, no se dispuso de manera realmente competente ni una sola tonelada de escombros y otros materiales sólidos de construcción, los mismos que tenían como destino botaderos o rellenos sanitarios precarios o clandestinos, o con mayor frecuencia eran directamente arrojados al mar en la zona de la Costa Verde.

Igual resultado produjo la búsqueda de registros de material reciclado o reutilizado para dicho periodo. Definitivamente estos conceptos de cuidado ambiental son totalmente desconocidos y por lo tanto no aplicados en absoluto en este sector empresarial del distrito de Miraflores.

El resumen de los datos históricos del material incompetentemente dispuesto (100% de lo producido), se presenta en el Cuadro 2.

El referido material en su menor proporción, ha sido arrojado a escombreras y rellenos sanitarios clandestinos, sin control estatal y apenas municipal.

Cuadro 2. Residuos incompetentemente dispuestos (por peso) en el periodo 2005 – 2009.

Código	Empresa	2005 (t)	2006 (t)	2007 (t)	2008 (t)	2009 (t)
1	Anir	45	60	50	40	50
2	V. Ch. Ing.	30	40	40	45	50
3	ICCGSA	40	30	30	40	45
4	Arvei SAC	15	20	20	20	35
5	Conslatin	20	20	30	30	40
6	B & J Perú	30	35	40	40	40
7	Creceer	40	50	50	60	65
8	Ccvo.	10	15	20	20	30
9	Vásquez E.	20	20	20	20	20
10	Gamma	40	40	50	60	65
Total	1785	290	330	350	375	440
Media	178.5	29	33	36	37.5	44
Números índice	(Año base 2005)	1	1,138	1,241	1,293	1,517

Fuente: elaboración propia.

El grueso del material fue volcado directamente al mar, a lo largo de la zona llamada “Costa Verde” como parte de un plan inter municipal, sin

mayor sustento técnico ni ambiental, en coordinación con las empresas constructoras, desde los años 70 del pasado siglo, con la finalidad de supuestamente ganar terreno al mar y convertir a la playa en zona turística con grandes casinos, hoteles internacionales y edificios de apartamentos de lujo.

Tal como está concebido, se trata de un plan totalmente descabellado dado que solo está impulsado por las expectativas de futuras ganancias poco seguras y por ello ya se apresuran a construir, al borde mismo del acantilado y en terreno de desmonte, edificios de 10 o más pisos sin seguridad sísmica ni ambiental.

Se comprueba así que el 100% de los residuos constructivos originados en el área del distrito de Miraflores, salvo excepciones muy puntuales, son dispuestos de manera incompetente, no son reciclados y tampoco son significativamente reutilizados en obras civiles afines.

4.2. Modelo de gestión y prueba a expertos de las empresas constructoras

Los datos proporcionados por los tres expertos, en las hojas cuyo formato se muestra en el Anexo 2, fueron expurgados, ordenados y tabulados, pregunta por pregunta, para ser procesados estadísticamente.

Pregunta N° 1: ¿En qué porcentaje el modelo de gestión propuesto podría mejorar la eficacia actual de la gestión del proceso de disposición de residuos sólidos constructivos en el área del distrito de Miraflores, desde la perspectiva de la Ingeniería Ambiental?

La información sobre la realidad de tipo estimativo (probabilidad subjetiva) triplemente valuada (tricotómico), se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Respuestas de los expertos a la pregunta N° 1.

Expertos (CIP N°)	Estimación pesimista (%)	Estimación probable (%)	Estimación optimista (%)
121439	5	15	30
60282	7	12	25
93221	4	10	25

El cuadro estadístico con los valores calculados mediante las fórmulas de Distribución Beta, adoptó el siguiente aspecto:

Cuadro 4. Valores calculados para cada experto en la pregunta N° 1.

Expertos (CIP N°)	Valor esperado (%)	Desviación estándar
121439	15.83	4.16
60282	13.33	3.0
93221	11.5	3.5

Con los valores del Cuadro 4 se calcularon los valores finales de la pregunta N° 1, según se muestra a continuación:

- Promedio del valor esperado = 13.55%.
- Probabilidad = 0.95 (establecido como nivel de confianza de esta prueba).

- Desviación esperada = 3.55.
- Rango del valor esperado con 95% de seguridad = 13.55% \pm 3.55%.

Pregunta N° 2: ¿En qué porcentaje la Plataforma TIC de Conectividad propuesta en el modelo de gestión podría mejorar la Eficiencia actual de la gestión del proceso de disposición de residuos sólidos constructivos en el área del distrito de Miraflores, desde la perspectiva de la Ingeniería Ambiental?

Cuadro 5. Respuestas de los expertos a la pregunta N° 2.

Expertos (CIP N°)	Estimación pesimista (%)	Estimación probable (%)	Estimación optimista (%)
121439	10	15	30
60282	10	15	40
93221	8	15	30

El cuadro estadístico con los valores calculados usando las fórmulas de Distribución Beta, adoptó el siguiente aspecto:

Cuadro 6. Valores calculados para cada experto en la pregunta N° 2.

Expertos (CIP N°)	Valor esperado (%)	Desviación estándar
121439	16.66	3.33
60282	18.33	5.00
93221	16.33	3.66

Con los valores del Cuadro 6 se calcularon los valores finales para la pregunta N° 2, según se muestra a continuación:

- Promedio del valor esperado = 17.10%
- Probabilidad = 0.95 (establecido como nivel de confianza de esta prueba)
- Desviación esperada = 4.00
- Rango del valor esperado con 95% de seguridad = 17.10% \pm 4.00%

Pregunta N° 3: ¿En qué porcentaje la apertura al escrutinio de la sociedad civil vía Plataforma Web propuesta en el modelo de gestión, podría mejorar la competencia de la actual gestión del proceso de disposición de residuos sólidos constructivos en el área del distrito de Miraflores, desde la perspectiva de la Ingeniería Ambiental?

Cuadro 7. Respuestas de los expertos a la pregunta N° 3.

Expertos (CIP N°)	Estimación pesimista (%)	Estimación probable (%)	Estimación optimista (%)
121439	5	10	20
60282	3	5	15
93221	5	10	30

El cuadro estadístico con los valores calculados mediante las fórmulas de Distribución Beta, adoptó el siguiente aspecto:

Cuadro 8. Valores calculados para cada experto en la pregunta N° 3.

Expertos (CIP N°)	Valor esperado (%)	Desviación estándar
121439	10.83	2.50
60282	6.33	2.00
93221	12.5	4.16

De acuerdo a los valores del Cuadro 8 se calcularon los valores finales para la pregunta N° 3, según se detalla a continuación:

- Promedio del valor esperado = 9.88%
- Probabilidad = 0.95 (establecido como nivel de confianza de esta prueba)
- Desviación esperada = 2.88
- Rango del valor esperado con 95% de seguridad = 9.88% ± 2.88%

4.3. Prueba a los directivos de las empresas

Establecer este tipo de relaciones indirectas es común en todas las ingenierías porque aumenta el rigor y objetividad de las conclusiones a las que se llega finalmente.

Afirmación N° 1: cabe esperar con seguridad un aumento significativo en la eficacia de la disposición de residuos de construcción que actualmente se realiza en esta empresa si se adopta el modelo de gestión propuesto.

Cuadro 9. Respuestas de los directivos a la afirmación N° 1.

Empresa	Directivo	Respuesta	Valor
Anir	Málaga Héctor	De acuerdo	4
Víctor Chávez Ingenieros	Víctor Chávez	De acuerdo	4
ICCGSA	José Castillo D.	De acuerdo	4
Arvei SAC	André Marcha P.	Totalmente de acuerdo	5
Conslatin	Hernán Palomino	De acuerdo	4
B & J Perú Ingenieros SAC	J. Bernaola Porras	Indeciso	3
Creceer Construcciones Gen.	Jesús Reyna C.	Totalmente de acuerdo	5
Ccvo. Contratistas Generales	Víctor Obregón E.	De acuerdo	4
Construc. Vásquez Espinoza SA	Alfredo Vásquez E.	De acuerdo	4
Consortio Gamma Norte	Janampa Quispe V.	Totalmente de acuerdo	5
Valor total			42

Afirmación N° 2: cabe esperar con seguridad un aumento significativo en la eficiencia de la disposición de residuos de construcción que actualmente se realiza en esta empresa si se adopta el modelo de gestión propuesto.

Cuadro 10. Respuestas de los directivos a la afirmación N° 2.

Empresa	Directivo	Respuesta	Valor
Anir	Málaga Héctor	De acuerdo	4
Víctor Chávez Ingenieros	Víctor Chávez	Totalmente de acuerdo	5
ICCGSA	José Castillo D.	De acuerdo	4
Arvei S.A.C	André Marcha P.	Totalmente de acuerdo	5
Conslatin	Hernán Palomino	De acuerdo	4
B & J Perú Ingenieros SAC	J. Bernaola Porras	Indeciso	3
Creceer Construcciones Gen.	Jesús Reyna C.	Totalmente de acuerdo	5
Ccvo. Contratistas Generales	Víctor Obregón E.	De acuerdo	4
Construc. Vásquez Espinoza S.A	Alfredo Vásquez E.	De acuerdo	4
Consortio Gamma Norte	Janampa Quispe V.	Totalmente de acuerdo	5
	Valor total		43

Afirmación N° 3: cabe esperar con seguridad un aumento significativo en el porcentaje anual de residuos de construcción reciclados y/o reutilizados por la empresa si se adopta el modelo de gestión propuesto.

Cuadro 11. Respuestas de los directivos a la afirmación N° 3.

Empresa	Directivo	Respuesta.	Valor
Anir	Málaga Héctor	De acuerdo	4
Víctor Chávez Ingenieros	Víctor Chávez	De acuerdo	4
ICCGSA	José Castillo D.	De acuerdo	4
Arvei SAC	André Marcha P.	Totalmente de acuerdo	5
Conslatin	Hernán Palomino	De acuerdo	4
B & J Perú Ingenieros SAC	J. Bernaola porras	Indeciso	3
Creceer Construcciones Gen.	Jesús Reyna C.	Totalmente de acuerdo	5
Ccvo. Contratistas Generales	Víctor Obregón E.	De acuerdo	4
Construc. Vásquez Espinoza SA	Alfredo Vásquez E.	De acuerdo	4
Consortio Gamma Norte	Janampa Quispe V.	Totalmente de acuerdo	5
Valor total			42

La validación de estas respuestas con el uso de la Escala de Likert requiere, de acuerdo con la Teoría de este tipo de Prueba, la aplicación del Criterio de Murphy.

Dando valores a estos indicadores, a partir de los Cuadros 3 al 8 para cada pregunta de la encuesta de manera sucesiva, se tiene:

Para el caso de la afirmación N° 1, se tiene de los datos en el Cuadro 9. Reemplazando los valores en la fórmula de Murphy, se tiene:

$$t = \frac{5.00 - 3.66}{\sqrt{(5 - 5)^2 + (5 - 5)^2 + (5 - 5)^2 + (4 - 3.66)^2 + (3 - 3.66)^2 / 3(3 - 1)}} = 4.02$$

Al ser este valor $t = 4.02$ bastante mayor a 1.75 (valor mínimo según el Criterio de Edwards), la diferencia intercuartil es muy significativa y ello indica que hay diferencia de apreciación entre los directores del cuartil superior e inferior. Cabe mencionar que el cuartil superior alude a la cuarta parte de la muestra de 10 directores (3 directores en números redondos) que califican más alto a la pregunta considerada, mientras el cuartil inferior corresponde a los 3 directores que califican más bajo a esta pregunta, suficiente como para validar esta afirmación (N° 1). No hay influencia del azar que lo invalide.

Además, existe consenso entre los directores acerca de que: cabe esperar con seguridad un aumento significativo en la eficacia de la disposición de residuos de construcción que actualmente se realiza en estas empresas, si se adopta el modelo de gestión propuesto (calificación media de $42/10 = 4.20$ de un máximo de 5 tomando en cuenta a los 10 directores entrevistados).

De manera similar se procede con las restantes dos preguntas, cuyos resultados se muestran a continuación de manera sucesiva según el orden de las preguntas.

Para el caso de la afirmación N° 2 se tiene que los valores del cuartil son iguales a los de la Afirmación N° 1 y por ello el Coeficiente t de Murphy tiene también el mismo valor = 4.02.

Al ser este valor $t = 4.02$ bastante mayor a 1.75 (valor mínimo según el Criterio de Edwards), la diferencia intercuartil es muy significativa y ello indica que hay diferencia de apreciación entre los directores del cuartil superior e inferior suficiente como para validar esta afirmación (N° 2). No hay influencia del azar que lo invalide.

Existe además, consenso entre los directores acerca de que: cabe esperar con seguridad un aumento significativo en la eficiencia de la disposición de residuos de construcción que actualmente se realiza en estas empresas si se adopta el modelo de gestión propuesto (calificación media de $43/10 = 4.30$ de un máximo de 5 tomando en cuenta a los 10 directores entrevistados).

Finalmente, para el caso de la afirmación N° 3 se tiene que los valores del cuartil son iguales a los de las afirmaciones N° 1 y N° 2 y por ello el Coeficiente t de Murphy tiene también el mismo valor = 4.02.

Al ser este valor $t = 4.02$ bastante mayor a 1.75 (valor mínimo de significación según el Criterio de Edwards), la diferencia intercuartil es muy significativa y ello indica que hay diferencia de apreciación entre los directores del cuartil superior e inferior suficiente como para validar esta afirmación (N° 3). No hay influencia del azar que lo invalide.

Además, existe consenso entre los directores acerca de que: cabe esperar con seguridad un aumento significativo en el porcentaje anual de

residuos de construcción reciclados y/o reutilizados por las empresas si se adopta el modelo de gestión propuesto (calificación media de $42/10 = 4.20$ de un máximo de 5 tomando en cuenta a los 10 directores entrevistados).

4.4. Prueba de hipótesis del modelo de gestión

Centrando la atención en la hipótesis principal acerca de si el modelo de gestión “permite aumentar significativamente la disposición, reciclaje y reutilización de los residuos sólidos constructivos en el distrito de Miraflores”, la respuesta es afirmativa dado que se apoya directamente en los principios rectores del manejo de desechos sólidos de construcción:

- La selección y separación de los mismos.
- La disposición competente de los materiales no reciclables.
- El reciclaje de los materiales aprovechables.
- La reutilización del material reciclado en las obras.

Esto es así porque en el presente estudio se ha tenido el cuidado de fundamentar el modelo en el estándar ISO 14004 que trata específicamente de este rubro.

Queda así demostrada la primera parte de la hipótesis principal de la tesis.

En cuanto a la hipótesis específica acerca de si el modelo de gestión propuesto es objetivamente “más eficaz, eficiente y competente que la actual gestión”, el afirmarlo como verdadero requiere el auxilio de la estadística, toda vez que sus referentes empíricos no son principios teóricos sino datos

numéricos que reflejan mediciones realizadas en el área del distrito de Miraflores.

La Prueba de Diferencia de Medias de Pearson permite determinar si hay independencia o no, hasta el grado de confianza dado, entre dos grupos de datos resultantes de las respuestas a preguntas homólogas contestadas por grupos de personas, aunque también, como se da en este caso entre un grupo de expertos y sus respuestas acerca de las mejoras aportadas que caben esperar si se implementa el modelo de gestión propuesto. Existen entonces dos posibilidades:

- Que las respuestas indiquen mejoras significativas respecto al 100% actual, con lo que el porcentaje final será mayor a 100%.
- Que las respuestas no indiquen mejoras significativas respecto al 100% actual, con lo que el porcentaje será sensiblemente igual a 100%.

Los datos obtenidos mediante la prueba se refieren a la variable Z que describe al modelo de gestión propuesto y sus valores numéricos se sintetizan en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Valores medios de los indicadores de la variable Z.

Indicadores de Z	Valor medio (M1)	Desviación estándar
Z1	113.55	3.55
Z2	117.1	4.00
Z3	109.88	2.88

Asumiendo ahora como valor medio de estos indicadores = 100% para el caso referencial de no representar mejora apreciable de la gestión actual, y reemplazando los datos en la fórmula se tendrá para el Indicador Z1 (que corresponde a la primera pregunta formulada a los expertos):

$$t = \frac{113.55 - 100.00}{\sqrt{(3.55^2/3) + (3.55^2/3)}} = 4.674$$

Ingresando a la Tabla Estadística t de Student para el nivel de confianza estadística de 95% y con $(3 - 1) + (3 - 1) = 4$ grados de libertad, se extrae el valor t teórico, correspondiente a una confianza estadística de 95% y es igual a $t_4 = 2.776$.

Al ser el t calculado = $4.674 > 2.776$ del T teórico, se concluye que existe diferencia significativa entre el valor del indicador Z1 (113.55) y el de referencia (100.00) al nivel de confianza de 95%.

El criterio estadístico a seguir para aceptar o rechazar la hipótesis estadística de independencia entre estos valores será el indicado por la Teoría Estadística de Prueba de Hipótesis que prescribe la siguiente regla:

Hipótesis alternativa (Ha)

t calculado > t teórico de tabla → Hipótesis alternativa verdadera.

Hipótesis nula (Ho)

t calculado < t teórico de tabla → Hipótesis nula verdadera.

Por lo tanto queda probada la verdad de la hipótesis alternativa para Z1.

Para el caso del Indicador Z2 se tiene:

$$t = \frac{117.10 - 100.00}{\sqrt{(4.00^2/3) + (4.00^2/3)}} = 5.235$$

Por lo tanto queda probada la verdad de la hipótesis alternativa para Z2, puesto que al ser t calculado = 5.235 > 2.776 del t teórico, se concluye que existe diferencia significativa entre el valor del indicador Z2 (117.10) y el de referencia (100.00) al nivel de confianza de 95% y por lo tanto la hipótesis alternativa es la verdadera.

En el caso del indicador Z3 se tiene:

$$t = \frac{109.88 - 100.00}{\sqrt{(2.88^2/3) + (2.88^2/3)}} = 4.201$$

Por lo tanto queda probada la verdad de la hipótesis alternativa para Z3, puesto que al ser t calculado = 4.201 > 2.776 del t teórico, se concluye que existe diferencia significativa entre el valor del indicador Z3 (109.88) y el de referencia (100.00) al nivel de confianza de 95% y por lo tanto la hipótesis alternativa es la verdadera.

En conclusión, quedan probadas todas las hipótesis de la presente investigación hasta el límite de confianza estadística de 95%.

V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el diagnóstico de las 10 empresas constructoras mostraron que lamentablemente, durante el periodo comprendido durante los años 2005 al 2009 no se dispuso de manera realmente competente ni una sola tonelada de escombros y otros materiales sólidos de construcción, que obligan a las empresas a desprenderse gradualmente de sus prácticas, políticas y métodos tradicionales de gestión, debido a su muy limitada capacidad inherente para controlar efectivamente el daño ambiental producido y además porque omiten o demoran enormemente el proceso de toma de decisiones oportunas y también imposibilitan la optimización económica, técnica y ambiental del proceso de disposición de materiales.

Según DEMING (1993), el modelo de gestión de calidad es un referente permanente y un instrumento eficaz en el proceso de toda organización de mejorar los productos o servicios que ofrece. El modelo de gestión favorece la comprensión de las dimensiones más relevantes de una organización, así como establece criterios de comparación con otras organizaciones y el intercambio de experiencias.

RODRÍGUEZ (2005) muestra que la responsabilidad social empresarial es imposible de aplicarla si no se cuenta con la participación de la ciudadanía, la que debe ser motivada por medio de políticas de Estado

vinculantes de largo plazo. El mismo que se reafirma por el resultado obtenido en la aceptación de la hipótesis referente a la apertura al escrutinio de la sociedad civil vía Plataforma Web, propuesta en el modelo.

El modelo de gestión propuesto es de tipo "Planificar-Hacer-Verificar – Actuar" (PHVA) que fue originalmente concebido por el Dr. Edwards Deming (padre de la Calidad Total o Total Quality Management – TQM), quien ya a mediados del siglo pasado avizoró los grandes cambios que empezarían a fines de siglo y cuya doctrina es hoy el núcleo del estándar internacional ISO 14000, el referente mundial para el control de residuos de todo tipo, incluyendo los venenos y sustancias radioactivas.

El modelo de gestión propuesto recoge este núcleo de la ISO 14000 y le añade otros componentes de control propios de nuestra realidad de país en desarrollo y con fuerte presencia de la corrupción. Entre éstos están la Plataforma TIC de Operación y el Control Difuso de los Resultados por la Sociedad Civil. El uso de las TIC se orienta a ampliar las bases de la democracia, a través de sistemas cada vez más creativos y participativos (RIFFKIN, 2000).

La empresa Abengoa Perú ha implementado un Sistema de gestión Medioambiental basado en la Norma ISO 14000; forma parte de la estrategia corporativa, dado que nos ayuda a ser partícipes del desarrollo sostenible, mejorar nuestro ambiente y así convertirnos en un actor relevante y competitivo dentro del mercado en el que nos encontramos. Es, a todas luces, un sello de responsabilidad medioambiental que le imprimimos a todas nuestras acciones.

El Sistema de gestión Medioambiental fue certificado por la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). Asimismo, la empresa ELECTROVAL recibió la certificación ISO 14000, la misma que ayudó a mejorar la gestión Ambiental de la empresa, proceso que implicó un mayor orden en la empresa. Dado que cada proceso de gestión se adaptó al estándar internacional, se amplió el nivel de registros y se elaboraron procedimientos para la medición datos y desarrollo de las estadísticas de Franco y Cía. Ltda., “ELECTROVAL”.

Es necesario revolucionar los métodos de Gerencia en nuestro país y muy particularmente en el ámbito de las empresas que afectan el medio natural y sus recursos. Al respecto, DRUCKER (1999) demuestra que las empresas que valorizan el dinero ante todo y releguen la información y el conocimiento no tendrán éxito.

Se comprueba paralelamente que las condiciones del entorno nacional, tanto de parte del Estado, municipalidades y del clima organizacional privado, no coadyuvan como debieran al fomento planeado y coordinado de la inversión en instalaciones de gran capacidad y suficientemente equipadas para el reciclaje y reutilización de estos desechos del sector constructivo.

Lo referido por CORTINA (2007), es sin duda la referencia tomada en cuenta en el presente modelo de gestión. Se calcula que en el distrito de Miraflores el polvo atmosférico sedimentable alcanza las 12.8 t/km^2 cuando el máximo permitido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) es 5.0 t/km^2 . El nivel más alto se da en San Juan de Lurigancho con 57.1 t/km^2 .

Actualmente contamos con La Ley 27314 Artículo 4°, inciso 5, que dice: desarrollar tecnologías, métodos, prácticas y proceso de producción y comercialización que favorezcan la minimización o reaprovechamiento de los residuos sólidos y su manejo adecuado.

El Reglamento para la gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición (Decreto Supremo N° 003-2013-Vivienda), en su **Artículo 1°.- Objetivo**, indica: “El presente Reglamento regula la gestión y manejo de los residuos sólidos generados por las actividades y procesos de construcción y demolición cumpliendo con el Artículo 8° de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, a fin de minimizar posibles impactos al ambiente, prevenir riesgos ambientales, proteger la salud y el bienestar de la persona humana y contribuir al desarrollo sostenible del país.

GABALDÓN (2006) demuestra que las normas nacionales para el control de las industrias deben estar dirigidas a asegurar la sostenibilidad de las ramas industriales controladas de manera explícita.

Las empresas constructoras del medio si bien cumplen parcialmente los estándares nacionales, particularmente el nuevo Código Nacional de Edificaciones y algunas pocas de las exigencias de las Certificaciones internacionales, todavía mantiene muchas deficiencias e inadecuaciones derivadas de la falta de estrategias concretas, concertadas con sus subcontratistas y con la comunidad, para alcanzar metas concretas de acción efectiva y comprobable al final de determinados períodos.

Estas empresas se rigen por el principio del lucro exclusivamente y deben reformarse para añadir los criterios de sustentabilidad y de cuidado del medio ambiente (BENAVIDES y GASTELUMENDI, 2001).

Debe mencionarse que para tomar este tipo de medidas consecuentes existe el escollo de los dogmas predominantes en el mundo actual de los negocios que privilegian de manera unilateral al libre mercado y la competencia y desconfían de todo tipo de planificación o concertación con la comunidad por considerar que ahuyenta a la inversión. Sin embargo, se indica que solo una industria de la construcción sobre bases de una consecuente sostenibilidad, mediante operaciones de selección, remoción, reciclaje y reutilización de sus materiales de desecho, con responsabilidad social empresarial podrá desarrollar estrategias concertadas de control eficaz con la comunidad, para cumplir a cabalidad y de manera uniforme el gran objetivo de mantener el aire, agua y suelo libre de contaminantes (PELEKAIS *et al.*, 2007).

El Estado, más que establecer normas abstractas numéricas de presencia máxima de contaminantes, de problemático seguimiento, debería enfatizar y fomentar el diálogo multilateral entre las empresas y la sociedad circundante para establecer metas vinculantes de cumplimiento verificable anual y quinquenal que comprometan a todos (TCHOBANOGLIOUS, 1994).

VI. CONCLUSIONES

1. En el diagnóstico de las 10 empresas constructoras, éstas mostraron que durante el periodo de los años 2005 al 2009 no se dispuso de manera realmente competente los residuos sólidos de construcción, los cuales muy frecuentemente eran arrojados en el mar en la zona de la Costa Verde.
2. En la evaluación por expertos al modelo de gestión propuesto, se determinó que podría mejorar la eficacia actual de la gestión del proceso de disposición de residuos sólidos en $13.55 \pm 3.55\%$, la Plataforma TIC de Conectividad podría mejorar la eficiencia en $17.10 \pm 4\%$ y la apertura al escrutinio de la sociedad civil vía Plataforma Web mejoraría la competencia de la actual gestión del proceso de disposición de residuos constructivos en el distrito de Miraflores en un rango de $9.88 \pm 2.88\%$.
3. En la aplicación del modelo de gestión a las empresas, se encontró que hubo consenso entre los directores acerca de que: cabe esperar con seguridad un aumento significativo en la eficiencia de la disposición y el porcentaje anual de residuos de construcción reciclados y/o reutilizados por las empresas si se adopta el modelo de gestión propuesto.

VII. RECOMENDACIONES

1. El Ministerio de Vivienda y Saneamiento debe supervisar a las empresas constructoras en el cumplimiento del reglamento para la gestión de residuos sólidos de la construcción y demolición.
2. Los Gerentes de empresas constructoras deben implementar el modelo de gestión fundamentado en el ISO 14000, para una disposición adecuada de sus Residuos de Construcción y Demolición.
3. Construir plantas de tratamiento para la disposición de residuos sólidos generados por las empresas constructoras.
4. Cumplir las 3R para la adecuada gestión y manejo de los Residuos de Construcción y Demolición.
5. Las empresas constructoras deben propiciar la implementación de TIC a fin de que los usuarios tengan acceso a la información.

MANAGEMENT MODEL FOR THE WASTE DISPOSITION OF CIVIL CONSTRUCTION IN THE MIRAFLORES DISTRICT, LIMA

VIII. ABSTRACT

The research was conducted in the Miraflores district, politically located in the province and department of Lima. The objectives were: to make the diagnosis for construction companies on the disposition of the solid waste of the civil construction; develop and evaluate a management model with principles and rules of the modern systemic administration, conservation of soils and waters and of the international standard ISO 14004; the management model applies for the disposition of the solid waste to directors of the construction companies and; to analyze the hypothesis over if the management model "allows to increase significantly the disposition, recycling and reutilization of the solid waste in construction in the Miraflores district, Lima". The research was correlational descriptive type because it characterizes the process of disposition of construction waste and was constructed a new management model. The applied technology consisted of realizing the collection of precedents in companies, the experts' judgment for the management model and Likert test to the directors of companies. It was determined that during the years 2005 - 2009 not it made disposition properly solid waste of construction; experts determined that the management model proposed could improve present efficacy ($13.55 \pm 3.55\%$), ICT Connectivity Platform could improve efficiency

(17.10 ± 4%) and the scrutiny of civil society via Web Platform could improve the competition (9.88 ± 2.88%); in the implementation of the management model in the companies, found that there was consensus among directors about a significant increase in the efficiency of the disposition and the percentage annual in construction waste recycled and/or reused by companies if the proposed management model is adopted.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABENGOA. 2014. ISO 14001. [En línea]: Abengoa, (www.abengoa.cl/certificacion/gestion-medioambiental-iso14001/), documentos, 15 Ene. 2014). p. 75-77.
- BENAVIDES, A., GASTELUMENDI, C. 2001. Responsabilidad social empresarial. Lima, Perú, Universidad del Pacifico. 55 p.
- CORTINA, J.M. 2007. Guía para el manejo de residuos sólidos generados en la industria de la construcción. Tesis Master en Gerencia de Proyectos de Construcción. Puebla, México, Universidad de las Américas. 120 p.
- D'ALESSIO, I.F. 2008. El proceso estratégico. Un enfoque de gerencia. CENTRUM. Pontificia Universidad Católica del Perú. 85 p.
- DRUCKER, P. 1999. La Sociedad Poscapitalista. Madrid, España, Norma. p. 192-208.
- GABALDÓN, A. 2006. Desarrollo sustentable. La salida de América Latina. Caracas, Venezuela, Grijalbo. 110 p.
- HAX, A., MAJLUF, N. 1991. The strategy concept & process: A pragmatic approach. New York, USA, Prentice Hall. 87 p.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, S., BAPTISTA, C. 2006. Metodología de la investigación. 4 ed. México, McGraw Hill. p. 33-43.

- HUERTA, J, RIVERA, K. 2012. Problemática de residuos de la construcción civil, artículo de la Municipalidad de Miraflores. 15 p.
- LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. 2012. Decreto Legislativo que modifica Ley N° 27314. 38 p.
- LIKERT, R. 1967. The human organization: its management and value. New York, USA, McGraw-Hill. 139 p.
- PELEKAIS, C., RUIZ, A., CRUZ, A. 2007. El desarrollo bajo un sistema de gestión ambiental. Maracaibo, Venezuela, Astro Data S.A. 110 p.
- MINISTERIO DE VIVIENDA. 2013. Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición (D. S. N° 003-2013-VIVIENDA). 17 p.
- RIFKIN, J. 2000. La era del acceso. Paidós, Barcelona, España. 161 p.
- RODRÍGUEZ, A. 2005. Cómo hacer responsabilidad social empresarial para la gente. Manual para la gerencia. Caracas, Venezuela, UCAB, Fundación Konrad Adenauer. 176 p.
- TCHOBANOGLIOUS, G. 1994. Gestión integral de residuos sólidos Vol. I y II. Madrid, España, McGraw-Hill, Interamericana de España, S. A., 1994. p. 8, 10-11, 13-14, 16.
- YURIVILCA, F.M. 2009. Diseño de una planta de tratamiento de residuos sólidos en un sector urbano. Tesis Ing. Químico. Lima, Perú, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 109 p.

ANEXO

Anexo 1. Matriz de consistencia

Cuadro 13. Modelo de gestión para la disposición de residuos de construcción civil en el distrito de Miraflores.

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Métodos
General	General	General	A) Variable independiente: (X)	Tipo de investigación
¿Cuáles son las condiciones de gestión relevantes que lleven a las empresas constructoras e inmobiliarias del ámbito indicado a disponer de los escombros y otros desechos sólidos de edificación de manera ambientalmente competente superando así la forma dañosa en que generalmente lo hacen actualmente?	Realizar una primera aproximación del modelo de gestión para la disposición, reciclaje y reutilización de residuos de construcción civil con arreglo a la norma ISO 14004 y a los principios de conservación de suelos y aguas, en el distrito de Miraflores, Lima.	El modelo de gestión permite aumentar significativamente la disposición, reciclaje y reutilización de los residuos sólidos constructivos en el distrito de Miraflores.	X = Sistema tradicional de gestión de la disposición de residuos sólidos en el ámbito de la construcción civil del distrito de Miraflores. Indicadores de la variable X. X1 = Porcentaje anual de residuos dispuestos. X2 = Porcentaje anual de residuos reciclados. X3 = Porcentaje anual de residuos reutilizados.	Descriptiva correlacional. Diseño de la prueba. Transaccional descriptivo. Nivel de la investigación. Aplicativo para las empresas del Sector de Construcción Civil.

Específicos	Específicos	Específica	B) Variable dependiente: (Y)	Población
¿Cómo debe modernizarse el modelo de gestión tradicional de la disposición de los desechos constructivos en el en el distrito de Miraflores para encauzarla hacia la disposición y reciclaje competentes de estos materiales?	Realizar el diagnóstico a las empresas constructoras sobre la disposición de los residuos sólidos de la construcción civil.	El modelo propuesto, fundado en el Estándar ISO 14004, conectado a Plataforma Web y abierto a escrutinio de la sociedad civil, para la disposición y el reciclaje de residuo sólido de construcción en el	Y = Resultados esperados de la implementación del modelo propuesto.	Empresas del Sector de Construcción Civil en el distrito de Miraflores.
¿Qué se requiere para la formación de empresas competentes de disposición y reciclaje de escombros y desechos de construcción civil, destinadas a captar este material y transformarlo	Elaborar un modelo de gestión con principios y reglas de la administración moderna sistémica, de la conservación de suelos y aguas y del estándar internacional	área del distrito de Miraflores, en el caso de ser adoptado e implementado por las empresas constructoras, consigue objetivos	Indicadores de la variable Y. Y1 = Porcentaje anual esperado de residuos dispuestos con el modelo propuesto. Y2 = Porcentaje anual esperado de residuos reciclados con el modelo propuesto.	Muestras. Una muestra de 10 Empresas del sector indicado escogidas al azar, calculado por muestreo estadístico.
				Instrumentos.

<p>para su reutilización en la propia actividad constructiva, coadyuvando de manera importante a la conservación de suelos y aguas en el área del distrito de Miraflores?</p>	<p>ISO 14004, y aplicarlo a expertos y directores de las empresas constructoras.</p>	<p>de conservación de suelos y aguas del área de manera significativamente superior al métodos tradicionales.</p>	<p>Y3 = Porcentaje anual esperado de residuos reutilizados con el modelo propuesto.</p>	<p>Encuesta Prospectiva para 3 Expertos en Manejo de sólidos de construcción civil.</p>
<p>¿Qué modos de participación de la sociedad civil convienen para el escrutinio, por vía electrónica, de la gestión de escombros y desechos sólidos constructivos efectuada por las empresas del sector de la construcción civil en el en el distrito de Miraflores fin de que obtengan la licencia social para su actividad?</p>	<p>Analizar la hipótesis acerca de si el modelo de gestión “permite aumentar significativamente la disposición, reciclaje y reutilización de los residuos sólidos constructivos en el distrito de Miraflores, Lima”.</p>	<p>C) Variable Interviniente: (Z).</p>	<p>Z = Modelo propuesto de gestión de la disposición óptima de residuos sólidos en el ámbito de la construcción civil del distrito de Miraflores.</p>	<p>Encuesta Likert para 10 directores de las empresas consideradas. Examen de Registros históricos 2005 – 2009 de las empresas.</p>

Indicadores de la variable Z.	Contrastación.
Z1 = Principios de Control Sistémico óptimo.	<ul style="list-style-type: none"> - La Prueba Prospectiva de Expertos es contrastada con la Distribución Beta de Probabilidades que permite asignar intervalos con 95% de confianza estadística.
Z2 = Plataforma TIC de Seguimiento Óptimo.	<ul style="list-style-type: none"> - Los resultados de la Encuesta Likert son validados con la Prueba de Cuartiles extremos de Murphy.
Z3 = Apertura al Escrutinio de la Sociedad Civil.	<ul style="list-style-type: none"> - Son contrastados con la Prueba de Diferencia de Medias de Pearson.
	<hr/> Modelación del nuevo Sistema. <hr/>
	<ul style="list-style-type: none"> - Teoría de Sistemas. - Teoría de gestión de Residuos Sólidos.

Anexo 2. Instrumentos de medida de la investigación

a. Fichas de registro de la disposición de residuos actuales

Datos de la Documentación Disponible en las Empresas muestreadas

Cuadro 14. Ficha N° 1 del porcentaje de residuos adecuadamente dispuestos en el periodo 2005 – 2009.

Código	Empresa	2005	2006	2007	2008	2009
Total	10					
Media						
Desv. Standard						

b. Formato para la prueba de juicio prospectivo de expertos

Sr(a). Experto:

La presente Encuesta de tipo Prospectivo tiene por finalidad recoger información de expertos como Ud. en Disposición de residuos sólidos de construcción. Se les solicita que respondan las preguntas apoyándose en sus experiencias, observaciones, conocimientos y evidencias inferidas sobre la actual situación de este proceso en el ámbito de la construcción civil del distrito de Miraflores y los méritos de la solución que presenta esta tesis.

Esta Encuesta es de carácter anónimo. Sus respuestas solo se usarán para los fines de esta investigación.

Agradecemos mucho por anticipado y apreciamos de veras su participación así como su bondad por dedicar su tiempo a este cuestionario.

Muchas gracias por su colaboración!

Datos generales:

Nombres y apellidos:

Edad:

Sexo: Masculino () Femenino ()

Profesión:

Especialidad:

Nº de colegiado:

Notas previas importantes:

- Se deben dar los tres porcentajes pedidos en cada pregunta.
- Los porcentajes son independientes entre sí. Por eso no deben sumar entre ellos 100% necesariamente, salvo por casualidad.
- No debe omitirse ninguno de estos tres escenarios posibles.
- Estos porcentajes son estimaciones subjetivas basadas en su experiencia y conocimientos de experto; no son datos medidos o calculados en el campo.
- Los términos pesimista, normal y optimista se refieren al clima general esperado de los negocios de construcción en el próximo quinquenio. Anotar los porcentajes esperados de mejora en cada casilla.
- El significado de mejora de la eficacia y eficiencia es el usual en la ciencia económica. Debe tenerse en cuenta la diferencia entre ellas antes de contestar.

Acerca de la eficacia del modelo propuesto

1. ¿En qué porcentaje el modelo de control sistémico propuesto podría mejorar la Eficacia actual de la gestión del proceso de disposición de residuos sólidos constructivos en el área del distrito de Miraflores, desde la perspectiva de la Ingeniería Ambiental?

Optimista

Normal

Pesimista

Precisiones, matices y comentarios:

.....

Acerca de la eficiencia del modelo propuesto

1. ¿En qué porcentaje la Plataforma TIC de Conectividad propuesta en el modelo podría mejorar la Eficiencia actual de la gestión del proceso de disposición de residuos sólidos constructivos en el área del distrito de Miraflores, desde la perspectiva de la Ingeniería Ambiental?

Optimista

Normal

Pesimista

 %

 %

 %

Precisiones, matices y comentarios:

.....

Acerca de la apertura al escrutinio de la sociedad civil

1. ¿En qué porcentaje la Apertura al Escrutinio de la Sociedad Civil vía Plataforma Web, propuesta en el modelo, podría mejorar la competencia de la actual gestión del proceso de disposición de residuos sólidos constructivos en el área del distrito de Miraflores, desde la perspectiva de la Ingeniería Ambiental?

Optimista

Normal

Pesimista

 %

 %

 %

Precisiones, matices y comentarios:

.....

.....

Muchas Gracias...!

c. Formato para la Prueba Likert a directivos

Sr(a). Directivo:

La presente Encuesta tiene por finalidad recoger información de directores de empresas seleccionadas del sector de Construcción acerca de la gestión actual de la Disposición de residuos sólidos de construcción. Se les solicita que respondan a las preguntas apoyándose en sus experiencias, observaciones, conocimientos y evidencias inferidas sobre la actual situación de este proceso en el ámbito de su empresa dentro del distrito de Miraflores y los méritos del modelo de gestión que como alternativa se propone, desde la perspectiva de la Ingeniería Ambiental.

Esta Encuesta es de carácter anónimo. Sus respuestas solo se usarán para los fines de esta investigación.

Agradecemos mucho por anticipado y apreciamos de veras su participación así como su bondad por dedicar su tiempo a este cuestionario.

Muchas gracias por su colaboración!

Datos generales:

Nombre:

Profesión:

Edad:

Sexo: Masculino () Femenino ()

Empresa:

Cargo que desempeña:

Notas previas importantes:

- Sus respuestas deben basarse en su experiencia y práctica como miembro de su empresa y anteriormente en otras empresas del rubro de la construcción.
- El significado de mejora de la eficacia y eficiencia es el usual en la ciencia económica. Debe tenerse en cuenta la diferencia entre ellas antes de contestar.
- Solo debe marcarse (con X o con V) una sola de las cinco opciones de respuesta que se dan en cada pregunta.
- El término “aumento significativo” quiere decir “Aumento medible y verificable como estadísticamente significativo”.

Acerca de la eficacia del proceso actual

1. Cabe esperar con seguridad un aumento significativo en la eficacia de la disposición de residuos de construcción que actualmente se realiza en esta empresa si se adopta el modelo propuesto.

Totalmente de acuerdo ()

De acuerdo ()

Estoy indeciso ()

En desacuerdo ()

Totalmente en desacuerdo ()

Precisiones, matices y comentarios:

.....

Acerca de la eficiencia del proceso actual

2. Cabe esperar con seguridad un aumento significativo en la eficiencia de la disposición de residuos de construcción que actualmente se realiza en esta empresa si se adopta el modelo propuesto.

Totalmente de acuerdo ()

De acuerdo ()

Estoy indeciso ()

En desacuerdo ()

Totalmente en desacuerdo ()

Precisiones, matices y comentarios:

.....

Acerca del reciclaje y rehúso de los desechos

3. Cabe esperar con seguridad un aumento significativo en el porcentaje anual de residuos de construcción reciclados y/o reutilizados por la empresa si se adopta el modelo propuesto.

Totalmente de acuerdo ()

De acuerdo ()

Estoy indeciso ()

En desacuerdo ()

Totalmente en desacuerdo ()

Precisiones, matices y comentarios:

.....

Muchas Gracias!

Anexo 3. modelo de gestión de residuos sólidos de construcción

a. Principio rector del modelo

En todo modelo de gestión de la realidad social debe haber un Principio general de Posibilidad, de preferencia explícito, que guíe todo el proceso; que organice y articule los esfuerzos y programas de trabajo asegurando su efectividad y su permanencia en el tiempo. Un tal Principio debe provenir del ámbito de la ciencia Administrativa moderna y en este trabajo, siguiendo al ISO 14000, se recurre al llamado Paradigma de “Mejoramiento continuo” de las empresas diseñado y comprobado en el Japón de la postguerra por W. Edwards Deming.

Este Principio se puede enunciar de manera sencilla diciendo: “No importa cuán bien se esté haciendo esta tarea compleja, debemos mejorarla aún más todos los días” Deming comprobó en la práctica que no bastaba la tecnología para comprometer a la gente a mejorar la producción. Era necesario darle un sentido de realización y pertenencia a lo que estaba haciendo. La solución no era pues un concepto puramente ingenieril o técnico sino que comporta conciencia e intencionalidad humana motivadora y movilizadora de las mejores energías y del entusiasmo del personal para dinamizar y darle vida al Programa trazado de manera permanente y sin relajar los medios necesarios.

Este Principio rector tiene pues la virtud de proporcionar sentido definido persistencia y entusiasmo al cumplimiento de una tarea compleja y

fastidiosa que requiere la buena voluntad de la Gerencia, mandos medios y del personal de las empresas constructoras, aportando el conocimiento y entrenamiento en el uso de equipos y materiales especiales para el manejo de los desechos constructivos y se disponga del presupuesto necesario para ello.

Añádase a ello la generación electrónica y el uso de las TIC para organizarse y ordenarse para la toma de decisiones competentes y además la apertura al escrutinio y monitoreo de la sociedad civil y se tendrán los tres factores del éxito. Se entenderá porqué estas mejoras deben hacerse de manera continua y permanente y ello equivale a disponer de un Sistema Integrado de gestión de Riesgo ambiental optimizada que incorpore estos dos aspectos y les dé permanencia en el tiempo.

Este es el concepto que se halla en el centro de las consideraciones de esta Tesis y es el mismo que fundamenta al Estándar internacional ISO 14000.

b. Política ambiental

Implícito en el Principio Rector está la suposición de que el Estado y en particular, el nuevo Ministerio del Ambiente, poseen una Política Ambiental definida y operante y comparten plenamente el espíritu y la obligación de implementar las Normas ISO internacionales en nuestro país, toda vez que la intervención de ambas entidades resulta decisiva para motivar y persuadir al empresariado del sector de la construcción a que adopten para sus procesos de disposición de desechos, de manera vinculante, los cambios necesarios respectivos.

Sin esta condición previa, de voluntad política clara, difícilmente el sector involucrado cambiará de actitud y actuará en el plazo y ritmos ya urgentes que se requieren. En este sentido la autora considera un gran primer paso el hecho de que el MINAM haya declarado ya como Política de Estado el apoyo decidido a las llamadas empresas eco-eficientes y a la formación de otras nuevas bajo este compromiso.

Lo que se requiere de las empresas es que adopten explícitamente una Visión y Misión que comprometa realmente a todos sus integrantes, empezando por los dueños de las constructoras, a conseguir determinadas metas estratégicas numéricas anuales, consensuadas en materia de disposición competente de desechos constructivos, con el propósito consciente de cumplir estas metas mediante Criterios de Decisión creíbles, es decir concretos y objetivos; fundados en la teoría y en la práctica, para adoptar soluciones combinadas e integradas bajo la forma general de Sistemas con resultado final óptimo tanto en el control competente de estos desechos como en la ocurrencia de nuevos casos de contaminación, los que deben ir abatiéndose en lo sucesivo hasta su desaparición.

Además es necesaria la capacitación de los trabajadores para que se motiven y adopten una actitud proactiva y correcta en todo momento y sepan exigir los equipos y herramientas necesarias con arreglo a los estándares nacionales e internacionales concernidos.

La Política Ambiental ya adoptada, tiene pues implicancias de gran alcance necesario para su aplicación concreta, muy alejada de las concepciones individualistas en boga de índole neoliberal, que pretenden dejar todo al criterio mercantil y sin planificar nada con la intervención consciente de la sociedad.

Como esta anticuada tendencia es todavía mayoritaria al interior del Estado no cabe hacerse ilusiones acerca de la actuación ulterior de este gobierno y por ello los comprometidos con la eco-eficiencia, particularmente los ingenieros de recursos renovables, deberán presionar constante y organizadamente al Estado, mediante los medios disponibles en la sociedad democrática, para que continúe y profundice la Política Ambiental en curso.

c. Planificación

Planificar es trabajar a base de objetivos precisos y metas cuantitativas a cumplirse en plazo bien definido. El desarrollo en el tiempo de un Plan requiere de un Programa conformado por:

- Un estrategia que examine la situación existente y sus cambios.
- Un criterio que formule las alternativas de acción disponibles.
- Un decisor que determine la alternativa más conveniente.
- Un software de operación y seguimiento del Programa.
- Un verificador que cuantifique los logros y los errores y los difunda.

La documentación generada por el proceso de Planificación adopta la siguiente jerarquía de documentos:

- Análisis de la situación.
- Objetivos a ser logrados.
- Metas propuestas a alcanzar al final de cada periodo.

- Programas físicos respecto a los materiales a disponer, reciclar etc.
- Programas monetarios para el presupuesto de operación.
- Anexos tecnológicos como planos, libros, tablas de coeficientes etc.

d. Implementación y operación

El Principio de Operación del Plan de gestión está fundado en el concepto de retroalimentación de la información producida en el proceso operacional contrastado con los objetivos y metas del Plan (Ciclo PHVA).

Un método muy usado actualmente por las empresas es entregar la ejecución de las tareas específicas, en este caso al manejo de los escombros y desechos sólidos, a otras empresas especializadas en esta labor las que se hallan presumiblemente mejor equipadas y dotadas para ello. Esta estrategia ha venido a adoptar en nuestro medio el nombre de “tercerización” y con bastante éxito, toda vez que en una economía cada vez más dependiente de la tecnología, la delegación de tareas especializadas es inevitable. Sin embargo esta estrategia exitosa también tiene algunos riesgos implícitos que con frecuencia no son tomados en cuenta:

- El acuerdo entre la Principal y la Provedora se reduce solo a lo técnico y económico. Las responsabilidades se separan y en particular la Principal no responde por errores o daños sea al medio ambiente o a los trabajadores. El Proveedor no está en condiciones de responder y la responsabilidad se diluye.

- No existe supervisión por la Principal del desempeño del Proveedor y por lo tanto hay un vacío en su cadena de control de calidad que es llenado por meras referencias estándar que enmascaran muchas deficiencias que pasan sin ser corregidas.

La gestión tradicional no está en condiciones de afrontar este reto y tampoco existen disposiciones legales que lo regulen. Todo se maneja por las reglas del libre mercado. Por ello es frecuente que los trabajadores de la Proveedora sean explotados con salarios muy por debajo de los que pagaría la Principal y además con nula o mínima protección social, seguridad e higiene industrial, no supervisados. Esto suele beneficiar económicamente a la Principal a costa de la solvencia moral y ética social de sus directores, puesto que han eludido, de modo consciente, la aplicación del Principio de Unidad de la Responsabilidad sin importarles sus efectos en los trabajadores propios y ajenos.

El nuevo modelo de gestión puede eliminar estas condiciones en el sector mediante las siguientes acciones, vinculantes para los directores:

- Aplicación del Principio de Unidad de la Responsabilidad. Existe solo una responsabilidad ante la ley por lo que suceda en la Disposición de desechos y esta corresponde a la Principal y a nadie más. Delegar la Responsabilidad a terceros es causa directa de la desenfrenada contaminación del medio ambiente en esta ciudad.
- Aplicación del software de Seguimiento operacional por la Principal para detectar las fallas operativas, administrativas, de seguridad y de higiene

de las empresas proveedoras, que así se hallan supervisadas y no dejadas a su albedrío. Esto implica un modelo de relación contractual entre la Principal y el Proveedor que haga transparente y obligante la Unidad de la Responsabilidad socio – ambiental.

El software de Seguimiento se halla incorporado a la Plataforma Web del Sistema de gestión y puede ser operado por todos los autorizados mediante contraseña desde cualquier PC o teléfono celular. De esta manera se puede supervisar estrechamente a las empresas “tercerizadas” comparando sus acciones de manera automática con los estándares y sin inmiscuirse ni interferir en sus operaciones.

Ejemplo de Software disponible es el llamado Software Ecológico ECO2BIZ que está orientado al seguimiento del cumplimiento cabal de los compromisos de conservación del suelo, aguas y aire luego de las operaciones de manejo de desechos constructivos. Controla los lugares de volcado de desechos y gestiona los permisos, trámites y fiscalizaciones de las autoridades.

Este software es vendido en el Perú por DOMINIOTECH SAC que tiene ventas en todo Sudamérica. Existen equivalentes que también pueden ser examinados como alternativas posibles. El software a usar debe elegirse en base a una matriz de decisión en función del desempeño y capacidad esperadas versus los costos de instalación implementación.

e. Verificación

Los resultados obtenidos por la aplicación del Método deben verificarse con cuidado para cada obra de esta área en particular. Sin embargo,

los conceptos clave siempre serán la protección del medio ambiente, la reutilización de los materiales y los costos totales mínimos. Todo ello puede quedar asegurado si estas verificaciones se realizan vía retroalimentación desde el sistema mismo y por escrutinio de la sociedad civil y de los grupos de interés ambientalistas. Ello requerirá algunas Listas de Comprobaciones ad-hoc cuya estructura concreta debe especificarse según cada caso.

f. Revisión por la dirección

Periódicamente la dirección de las empresas constructoras deben revisar los resultados que vienen obteniéndose con la aplicación del sistema a la luz de sus metas y visión y misión asumidas y podrán comprobar el grado de éxito en esta tarea según el grado de aprobación o conformidad que hallen de parte de la sociedad circundante.

g. Diagramas del modelo

Una vez adoptado e implementado el nuevo Sistema de gestión y su Programa de operación, el Sistema queda conformado por el siguiente par de Diagramas determinado a conseguir la calidad total en el proceso de disposición de desechos sólidos constructivos que alcanza su culminación al llegarse a los niveles óptimos de selección, reciclaje y reutilización, dentro del marco de la tecnología existente. Mejoras ulteriores solo son asequibles con el desarrollo de nuevas Tecnologías y ello remarca la necesidad de crearla en nuestro país.



Figura 5. Modelo propuesto de ISO 14004 de gestión de residuos sólidos de construcción civil.

Anexo 4. Hojas y fichas de trabajo entregadas por expertos y directivos

Anexo 5. Panel fotográfico



Figura 6. Disposición de residuos de construcción civil en área descampada en Huarochirí.



Figura 7. Disposición de residuos de construcción civil en la playa.



Figura 8. Disposición inadecuada de residuos de construcción civil.



Figura 9. Disposición inadecuada de residuos de construcción civil.

Anexo 6. Glosario

Conviene incluir algunos conceptos poco corrientes pero de gran utilidad en el tema de esta tesis a fin de que el lector tenga una idea precisa de su valor, posibilidades y límites:

a. Valor agregado

En la cadena de procesos que conforman la construcción civil (demolición + edificación) cada etapa debe contribuir en algo al incremento del valor de uso y/o de cambio del material que se está manipulando. Al final de la cadena y una vez finalizada la edificación, existirá una ganancia neta en términos de Neguentropía, que cuantifica con precisión aproximada el incremento de orden y utilidad del edificio resultante.

Este es el valor agregado a los materiales de partida y del cual una fracción representa la utilidad económica de la constructora. Por eso, los escombros y desechos también pueden adquirir valor agregado si se le somete a la triple operación de selección, reciclaje y reutilización.

b. Encadenamientos productivos

Se dice que una actividad económica dada produce encadenamientos productivos cuando induce otras actividades paralelas tanto en la base como en niveles superiores. Los desechos sólidos reciclados tienen un gran potencial para estos encadenamientos, siempre que tenga contenido potencial de valor agregado lo que requiere una evaluación técnica previa.

c. Sinergia

Cuando un sistema complejo de cualquier naturaleza manifiesta determinadas propiedades o rasgos nuevos durante el funcionamiento conjunto de sus componentes, no observados en el funcionamiento separado de los partes, se dice que se ha creado sinergia en el sistema. Un buen ejemplo es el juego del fútbol donde el juego de conjunto, sin individualidades brillantes, gana al equipo lleno de estrellas futbolísticas individualistas.

d. Normatividad competente

El mundo moderno exige, cada vez con más insistencia, la modernización de las normas que rigen las actividades económicas e industriales, muy cambiadas y aumentadas en calidad y cantidad por efecto de la globalización, la ciencia y la tecnología. Una Normatividad se dice que es competente cuando cumple precisamente con atender estos requerimientos en la forma lógica de: Reto ambiental y respuesta tecnológica de remediación.

Las normas estatales usuales tienen estructura jurídica (son redactadas por abogados) y por eso carecen de la forma lógica antedicha. Por lo tanto las normas estatales vigentes de cuidado ambiental no son competentes.

e. Creatividad humana

La creatividad humana es una facultad mental, emocional y volitiva muy compleja y poco frecuente, que ha sido observada solo en nuestra especie

y que puede reconocerse, allí donde aparece, por los efectos tangibles favorables a la supervivencia y desarrollo progresivo de la sociedad. El individuo creador se caracteriza por los siguientes rasgos:

- Inconformismo con los usos y costumbres establecidos y canonizados.
- Desconfianza respecto a la evidencia empírica y de los sentidos humanos, incluyendo sus extensiones como los instrumentos de medición ya conocidos y empleados (Prefiere crear o diseñar sus propios instrumentos).
- Destreza para evidenciar, con rigor lógico, las contradicciones existentes entre las teorías en boga y la realidad.
- Capacidad para crear nuevas hipótesis sobre la realidad que contradicen las verdades aceptadas hasta ahora.
- Valentía para revelar y mantener sus ideas frente a la comunidad científica a la sociedad o a los intereses económicos que rechazan sus propuestas, atacándolo de manera injusta. Esto ocurre con frecuencia ahora a los que pretenden defender el medio ambiente.

Un ejemplo célebre es Galileo Galilei quien diseñó su propio telescopio para observar las montañas de la luna y las manchas del sol. Refutó la teoría del geocentrismo, consagrada por Aristóteles, y pasó el resto de su vida encarcelado por contradecir y refutar las supuestas “verdades” de la Biblia acerca del Universo.

Otro ejemplo clásico es el de Eratóstenes, en cuya época (siglo II DC) se creía en la tierra plana y ello lo llevó a encontrar una grave contradicción entre la evidencia observada y la supuesta por la generalidad de las personas. Razonando se dijo “Si la tierra fuese plana toda varilla clavada en el suelo con cierta inclinación y tamaño producirá la misma sombra en un día y hora dado en todo el mundo”.

Pero él se enteró que a 1,200 kilómetros al sur de Atenas, en Egipto, región de Siena, había un pozo donde la luz del sol se reflejaba sin inclinación el 23 de Marzo a las 12:00 de todos los años. Midió con su propia varilla en Atenas, ese día y hora, y encontró una inclinación de 7°. Eso lo llevo a un cálculo de proporción elemental que le daba la circunferencia de la tierra (40,000 km) con una error de 1% respecto a las mediciones de hoy día con los métodos electrónicos y satelitales que disponemos. ¡Sencillamente genial!

f. Productividad

Formalmente es el cociente siguiente:

$$Productividad = \frac{Cantidad\ de\ bienes\ o\ servicios}{Cantidad\ de\ recursos\ gastados}$$

Está claro que un proceso productivo tendrá mayor productividad que otro similar si este cociente es mayor. La productividad de la construcción civil se acrecienta cuando se reutilizan los desechos constructivos, previo reciclaje, ya que así disminuye el denominador de la ecuación, a igualdad de otros factores. La conservación de suelos y aguas contribuye pues de manera importante a la productividad de los procesos industriales.

g. Estrategias óptimas

Es usual que las estrategias de producción, distribución y ventas de una empresa constructora, estén basadas en la práctica usual en el gremio correspondiente. Esto puede ser suficiente para sus fines pero, si desea progresar a ritmo mayor al promedio, su dirección deberá ser creativa y diseñar estrategias óptimas, es decir calculables y comparables, en cuanto a sus resultados, como claramente superiores a las empleadas corrientemente.

Las matemáticas de optimización (búsqueda de máximos y mínimos) y de Simulación asistida por computadora, suelen ser indispensables para diseñar y modelar este tipo de estrategias. En particular, la gestión de residuos sólidos de construcción debido a su gran versatilidad e importancia socio ambiental debería adoptar siempre este tipo de estrategias.

h. Sostenibilidad

Filosofía empresarial propia del s. XXI que postula que la empresa industrial moderna debe fundarse en cuatro objetivos fundamentales:

- Hacer utilidades.
- Conservar el medio ambiente y la ecología.
- Atender las necesidades del entorno humano inmediato.
- Contribuir en el ámbito de su competencia al desarrollo de la sociedad.

La empresa no sostenible solo tiene el primer objetivo.